

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПБГУГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н. Сухих

2018 года



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Методы оптимальных решений

Направление подготовки  
**38.03.01 Экономика**

Направленность программы (профиль)  
**Экономика предприятия и организации транспорта**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» являются:

- формирование знаний, умений, навыков и компетенций для понимания и оценки существующих алгоритмов решения оптимизационных задач, разработки новых методов и подходов в теории оптимизации, способности применять освоенный математический аппарат для оптимизации конкретных практических процессов, в частности в области транспортной логистики.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знакомство студентов с прикладными оптимизационными моделями, возникающими при анализе различных реальных процессов;
- изучение различных типов оптимизационных моделей и их классификация;
- обзор основных математических методов, применяемых для решения оптимизационных задач;
- анализ известных алгоритмов оптимизации;
- знакомство с численными методами оптимизации.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к расчетно-экономическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Методы оптимальных решений» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Блока 1.

Дисциплина «Методы оптимальных решений» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Линейная алгебра».

Дисциплина «Методы оптимальных решений» является обеспечивающей для дисциплин «Экономическая оценка инвестиций на транспорте», «Коммерческая деятельность транспортного предприятия», «Организация предпринимательской деятельности на транспорте», «Транспортная логистика».

Дисциплина изучается на 3 курсе.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Способностью находить организационно-управленческие решения профессиональной деятельности и готовности нести за них ответственность (ОПК-4)</p>	<p><i>Знать:</i>  - основные понятия и методы оптимальных решений; основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; необходимость применения методов оптимальных решений для повышения эффективности экономической деятельности.</p> <p><i>Уметь:</i>  - применять методы принятия решений для решения задач, хранения обработки информационных данных; анализировать и оценивать организационно-управленческие решения.</p> <p><i>Владеть:</i>  -методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методологией принятия оптимальных решений в условиях неопределённости, рисков, ограниченной информации.</p>
<p>2. Способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов. (ПК-2)</p>	<p><i>Знать:</i>  - типовые методики расчёта экономических и социально-экономических показателей, необходимых для принятия оптимальных решений; инструментальные средства для обработки данных; системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.</p> <p><i>Уметь:</i>  - применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач; осуществлять выбор инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные результаты.</p> <p><i>Владеть:</i>  - методами применения современного математического инструментария для решения практических задач; современными методами сбора, обработки и анализа профессиональных данных; методами представления результатов анализа.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	10,3	10,3
лекции	4	4
практические занятия	6	6
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	94	94
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	3,7	3,7

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК - 2	ОПК - 4		
Раздел 1. Оптимизация функций.	34	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР УО
Раздел 2. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование.	34	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР УО
Раздел 3. Нелинейные оптимизационные задачи.	36	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР УО
Итого по дисциплине	104				
Промежуточная аттестация	4				
Всего по дисциплине	108				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Оптимизация функций	1	2	-	-	31	-	34
Тема 2. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование.	1	2	-	-	31	-	34
Тема 3. Нелинейные оптимизационные задачи.	2	2	-	-	32	-	36
Итого по дисциплине	4	6	-	-	94	-	104
Промежуточная аттестация							4
Всего по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

## 5.3 Содержание дисциплины

### Тема 1. Оптимизация функций

Понятие экстремума функции. Локальные и глобальные экстремумы. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума функции одной и нескольких переменных. Задача поиска условного экстремума функции с ограничениями в виде равенств. Метод множителей Лагранжа. Задача поиска условного экстремума функции с ограничениями в виде равенств и неравенств. Задача математического программирования. Выпуклое программирование.

### Тема 2. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование.

Основные свойства задачи линейного программирования. Идея симплекс-метода. Обоснование симплекс-метода для невырожденной задачи. Алгоритм симплекс-метода. Симплекс-таблицы. Свойства пары взаимно двойственных задач линейного программирования. Первая и вторая теоремы двойственности. Транспортная задача, ее различные модификации. Построение опорного плана. Метод потенциалов. Условие оптимальности плана перевозок. Задачи о ранце, о размещении производства, о коммивояжере. Постановка задачи комбинаторного типа на примере задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ. Анализ алгоритмов.

### Тема 3. Нелинейные оптимизационные задачи.

Задача дискретного программирования в общем виде. Метод динамического программирования и примеры решения задач. Принцип оптимальности Беллмана. Решение задачи о замене оборудования.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Понятие экстремума функции. Локальные и глобальные экстремумы. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума функции одной и нескольких переменных. Устный опрос.	2
	Задача поиска условного экстремума функции с ограничениями в виде равенств. Метод множителей Лагранжа. Устный опрос.	
	Задача поиска условного экстремума функции с ограничениями в виде равенств и неравенств. Задача математического программирования. Выпуклое программирование. Письменная аудиторная работа.	
2	Основные свойства задачи линейного программирования. Идея симплекс-метода. Обоснование симплекс-метода для невырожденной задачи. Алгоритм симплекс-метода. Устный опрос.	2
	Симплекс-таблицы. Свойства пары взаимно двойственных задач линейного программирования. Первая и вторая теоремы двойственности. Устный опрос.	
	Транспортная задача, ее различные модификации. Построение опорного плана. Метод потенциалов. Условие оптимальности плана перевозок. Устный опрос. Письменная аудиторная работа.	
3	Задачи о ранце, о размещении производства, о коммивояжере. Постановка задачи комбинаторного типа на примере задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ. Анализ алгоритмов. Письменная аудиторная работа.	
	Задача дискретного программирования в	

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	общем виде. Метод динамического программирования и примеры решения задач. Устный опрос.	2
	Принцип оптимальности Беллмана. Решение задачи о замене оборудования. Устный опрос.	
Итого по дисциплине		6

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Подготовка к устному опросу и письменной аудиторной работе. 2. Изучение теоретического материала. Оптимизация функций [1-11]	31
2	1. Подготовка к устному опросу и письменной аудиторной работе. 2. Изучение теоретического материала. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование [1-11]	31
3	1. Подготовка к устному опросу. 2. Изучение теоретического материала. Нелинейные оптимизационные задачи [1-11]	32
Итого по дисциплине		94

### 5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1 Болдырев, Ю. Я. **Вариационное исчисление и методы оптимизации** : учеб. пособие для вузов / Ю. Я. Болдырев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 240 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01707-6. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/variacionnoe-ischislenie-i-metody-optimizacii-400342>

2 Попов, С. А. **Актуальный стратегический менеджмент. Видение - цели - изменения** : учеб.-практ. пособие / С. А. Попов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 447 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01109-8. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/aktualnyy-strategicheskiy-menedzhment-videnie-celi-izmeneniya-399539>

3 Громов, А. И. **Управление бизнес-процессами: современные методы** : монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт ; под ред. А. И. Громова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 367 с. — (Серия : Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-03094-5. — <https://biblio-online.ru/book/upravlenie-biznes-processami-sovremennye-metody-402457>

б) Дополнительная литература:

4 Красс, М. С. **Математика в экономике: математические методы и модели** : учебник для СПО / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под ред. М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 541 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04453-9. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/matematika-v-ekonomike-matematicheskie-metody-i-modeli-406390>

5 **Менеджмент. Практикум** : учеб. пособие для СПО / Ю. В. Кузнецов [и др.] ; под ред. Ю. В. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 246 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02464-7. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/menedzhment-praktikum-401311>

6. Литвак, Б. Г. **Стратегический менеджмент** : учебник для бакалавров / Б. Г. Литвак. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 507 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2929-4. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/406588>

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт** Федеральная служба государственной статистики. - <http://www.gks.ru/> свободный (дата обращения 11.01.2018).

8. **Правительство РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа: <http://www.government.ru/> свободный (дата обращения 11.01.2018).

9. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> свободный (дата обращения 11.01.2018).



г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10 **Консультант Плюс**[Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 11.01.2018).

11 **Гарант** [Электронный ресурс]: официальный сайт системы Гарант. - Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/portal/> , свободный (дата обращения 11.01.2018)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
800	Компьютерные столы - 12 шт., стулья - 12 шт., 12 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.	Qt Creator ((L)GPL v3) PascalABC.NET((L)GPL v3) VisualStudioCommunity(Бесплатное лицензионное соглашение) Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) Notepad++ (GPL v2) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)
801	Компьютерные столы - 16 шт., круглый стол – 2 шт., стулья - 28 шт., 28 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.	PascalABC.NET ((L)GPL v3) VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение) Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) VirtualBox(GPL v2) Scilab (CeCILL) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)
802- лаборатория информатики	Компьютерные столы - 40 шт., стулья - 40 шт., 40 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, проектор (переносной), экран для проектора (переносной).	Anaconda3 (BSD license) Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) K-Lite Codec Pack (freeware) VirtualBox (GPL v2) Scilab (CeCILL) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843) VBoxPro 9.0 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) LogiSim (GNU GPL)

		VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение)
803	Компьютерные столы - 11 шт., стулья - 11 шт., 11 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска.	Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) K-Lite Codec Pack (freeware) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843) VirtualBox (GPL v2) PascalABC.NET ((L)GPL v3) Anaconda3 (BSD license) Scilab (CeCILL) LogiSim (GNU GPL) VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение)
804	Компьютерные столы - 10 шт., стулья - 10 шт., 10 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска.	Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550) K-Lite Codec Pack (freeware) VirtualBox (GPL v2) Anaconda3 (BSD license) Scilab (CeCILL) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843) VisualStudioCommunity (Бесплатное лицензионное соглашение) LogiSim (GNU GPL)
805	Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3 шт., Осциллограф цифровой - 2 шт., Осциллограф аналоговый – 1 шт Генератор сигналов - 1 шт Паяльные станции - 10 шт Лабораторный блок питания – 2 шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор.	КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» ПАК «Справка» КСА ПВД «Планета» WinAVR (GPL) Qt (LGPL v3) Qt Creator (LGPL v3) Oracle Linux (GPL)
806	Стойки - стенды - 3 шт.,	КДТ «Эксперт 3.0»

	Пульты диспетчерские серии «Пульт-А» - 3шт., стулья – 10шт. Проектор, Экран для проектора.	КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Норд 3.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СКРС «Мегафон 3» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» АПОИ «ПРИОР» СТВ «Метроном»
--	--	--

## 8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Методы оптимальных решений» используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами пройденного материала. Он осуществляется в форме устного опроса по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки дисциплины «Методы оптимальных решений». Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки бакалавра.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных

компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, получаемых студентом после каждого занятия.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Методы оптимальных решений» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций, обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

Фонд оценочных средств дисциплины «Методы оптимальных решений» для текущего включает: устные опросы и письменную аудиторную работу.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 3-м курсе. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу.

#### **9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Не применяется.

#### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### 9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

В учебном плане курсовых проектов не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Примерные вопросы входного контроля:

1. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись КЧ. Тригонометрическая форма КЧ, модуль, аргумент.
2. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из КЧ.
3. Корни из 1. Формула Эйлера
4. Многочлены и действия над ними.
5. Корни многочленов.
6. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие.
7. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства.
8. Определители. Разложение определителя по элементам ряда.
9. Формулировка теоремы Лапласа. Свойства определителя.
10. Определитель произведения матриц. Обратная матрица.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
<u>Этап 1. Знать</u> Формирование базы знаний	Посещение лекционных и практических занятий, семинаров. Ведение конспекта лекций. Участие в обсуждении теоретических вопросов на практических занятиях, семинарах	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических занятий, семинаров Наличие конспекта по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение Участие в обсуждении

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	Наличие на практических занятиях, семинарах требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.) Наличие выполненных самостоятельных учебных заданий по теоретическим вопросам тем	теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии, семинаре Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии Задания для самостоятельной работы выполнены своевременно
<u>Этап 2. Уметь</u> Формирование навыков практического использования знаний	Правильное и своевременное выполнение практических, учебных заданий. Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на изученный материал, практические методы и подходы. Составление конспекта Наличие правильно выполненной самостоятельной работы по подготовке к выступлениям на практических занятиях, семинарах.	Выступления по темам практических занятий, семинаров выполнены и представлены в установленной форме (устно или письменно) Обучающийся может применять различные источники при подготовке к практическим занятиям, семинарам. Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на полученные знания, практические методы и подходы. Обучающийся способен подготовить качественное выступление, качественно выполнить задание.
<u>Этап 3. Владеть</u> Проверка усвоения материала	Степень активности и эффективности участия обучающегося по итогам каждого практического занятия, семинара. Степень готовности обучающегося к участию в практическом занятии, семинаре, как интеллектуальной, так и материально-технической. Степень правильности выступлений и ответов	Участие обучающегося в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии, семинаре является результативным, его доводы подкреплены весомыми аргументами и опираются на проверенный фактологический материал Требуемые для занятий материалы (учебная литература, первоисточники,

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	устного опроса, тестирования. Успешное прохождение текущего контроля, экзамена.	конспекты и проч.) в наличии Практические вопросы решены с использованием необходимых первоисточников Представленные учебные задания, доклады соответствуют требованиям по содержанию и оформлению. Устный опрос и тестирование текущего контроля пройдены самостоятельно в установленное время.

Шкала оценивания:

На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», либо «хорошо», либо «удовлетворительно», либо «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае:

полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;

уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;

логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;

нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;

существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;

невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;



скрытное или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

не владения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному билету с указанием, либо без указания причин и взять другой билет. При этом с учетом приведенных выше критериев оценка обучающемуся должна быть выставлена на один балл ниже заслуживаемой им.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Перечень типовых вопросов для проведения устного опроса**

1. Понятие операции.
2. Этапы исследования операции.
3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Что такое Симплекс-метод.
5. Построение опорного плана методом искусственного базиса.
6. Произвести анализ чувствительности модели линейного программирования.
7. Теоремы двойственности.
8. Классификация методов

#### **Типовые задания для письменной аудиторной работы**

Вариант задания выбирается по двум последним цифрам шифра (номера зачетной книжки)  $M$  и  $N$ . Например, студент, шифр которого заканчивается цифрами 3 и 5, в последующих заданиях вместо буквы  $M$  подставляет цифру 3, а вместо буквы  $N$  - цифру 5. При этом, если среди двух последних цифр шифра есть нули, то вместо соответствующей буквы следует подставлять число 10.

1. Дана система линейных уравнений:

$$\begin{cases} Mx_1 + 2x_2 + x_4 = 32 \\ 3x_1 + 2x_2 + Nx_3 = 28 \\ x_1 + x_3 + x_4 = 4 \end{cases} .$$

Требуется:

выяснить совместна система или нет; если система совместна, то является ли она определенной или нет; записать систему в матричном виде; решить систему методом Гаусса, выписать общее решение системы ; найти все базисные решения системы уравнений, указать среди них опорные решения.

2. Для производства продукции двух типов I и II предприятие использует три вида сырья A, B и C. Общее количество сырья (в расчете на трудовую неделю), расход сырья каждого вида на единицу выпускаемой продукции и прибыль от реализации единицы продукции приведены в таблице 1.

Таблица 1

Виды сырья	Расход сырья в кг/ед. прод.		Количество сырья в кг
	Продукция I	Продукция II	
A	M	6	N00
B	6	3	300
C	7	14	700
Прибыль, руб/ед. прод.	4	6	

Определить план производства, доставляющий предприятию максимум прибыли, причем при решении этой задачи выполнить следующие требования:

- составить экономико-математическую модель задачи и описать смысл полученных неравенств;

- найти решение задачи геометрическим методом;

- выяснить, как будет изменяться оптимальный план при изменении отношения  $c_1/c_2$  ( $0 < c_1/c_2 < \infty$ ), где  $c_1$  и  $c_2$  - прибыли от реализации единицы продукции соответственно первого и второго типов.

3. Для выпуска трех видов изделий используется три вида сырья. Общее количество сырья, расход сырья каждого вида на изготовление одного изделия и прибыль от реализации одного изделия каждого вида приведены в таблице 2. Найти, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Решение задачи следует выполнить по следующему плану:

составить экономико-математическую модель задачи, затем привести задачу к канонической форме и описать смысл введенных переменных, а также полученных уравнений и неравенств;

b) найти решение задачи, используя симплекс-метод.

Таблица 2

Виды сырья	Расход сырья на одно изделие.			Запасы сырья в кг.
	Изделие I	Изделие II	Изделие III	

	18	15	12	3600
	6	4	N	2000
	M	3	3	1600
Прибыль в руб.	20	10	16	

4. Для изготовления трех видов деталей *A*, *B* и *C* на предприятии используются два взаимозаменяемых станка разной производительности. Суточные нормы выпуска деталей видов *A*, *B* и *C* соответственно равны 150, 100 и 50 штук. Каждый станок может эксплуатироваться 24 часа в сутки. Затраты времени на изготовление одной детали каждого вида для каждого из используемых станков указаны в таблице-3.

Требуется составить план загрузки станков, минимизирующий время их работы. Решение задачи следует провести по следующему плану:

- составить экономико-математическую модель задачи;
- решить задачу с использованием алгоритма пересчета симплекс таблицы;
- провести анализ результатов с учетом того, что по смыслу задачи переменные в оптимальном плане могут принимать только целочисленные значения.

Таблица 3.

Станки	Затраты времени на одну деталь в мин		
	A	B	C
I	2	M	10
II	8	N	4

5. Для условий задачи 3 требуется:

- сформулировать двойственную задачу, найти ее оптимальный план, проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане;
- определить, как изменится общая прибыль от реализации выпускаемых изделий и план их выпуска, если запасы сырья вида *A* увеличатся на 200 кг, а запасы сырья вида *B* уменьшатся на 100 кг;
- определить те условия, при которых становится целесообразным включение в план изделий четвертого вида, если затраты сырья на изготовление одного изделия этого вида соответственно равны 7, 8 и 4 руб.

6. В четырех хранилищах  $A_1, A_2, A_3$  и  $A_4$  имеется соответственно 70, 80, 90 и 100 т топлива. Требуется спланировать перевозку топлива четырем потребителям  $B_1, B_2, B_3, B_4$ , спрос которых равен соответственно  $M_0$  ( $M$  – предпоследняя цифра в шифре студента), 60, 80 и 120 т, так, чтобы затраты на транспортировку были минимальны. Стоимость перевозки 1 т топлива указана в таблице 4. Решение задачи следует выполнить по следующему плану:

- сформулировать закрытую математическую модель транспортной задачи, методом минимального элемента построить начальный опорный план и вычислить по этому плану затраты на перевозки;
- решить задачу методом потенциалов;

– проанализировать изменения в решении задачи, если стоимость перевозки 1 т топлива из первого хранилища второму потребителю изменяется в пределах от 0 руб. до 10 руб.

Таблица 4.

Хранилище а	Потребители				Запас топлива, т
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
	Стоимость перевозки 1 т топлива в руб				
$A_1$	9		11	3	70
$A_2$	8	8	5	12	80
$A_3$	2	4	9	6	90
$A_4$	7	6	1	4	100
Потребность в топливе,	100	60	80	120	

8. Выбрать оптимальный проект для строительства используя критерии Лапласа, Вальда, максимального оптимизма, Сэвиджа и Гурвица при  $\alpha=0.58$ . Матрица затрат имеет вид:

0.07	0.26	0.11	0.25	0.1	0.21
68	45	54	79	47	99
56	89	42	56	74	81
72	87	56	40	62	42
65	48	75	89	52	80
69	93	93	56	45	43
73	94	79	68	67	46
66	100	64	89	94	49
70	42	97	42	42	50

9. Фирма планирует реализацию своей продукции на рынках, учитывая возможные варианты покупательского спроса  $\Pi_j, j=1,4$  (низкий, средний, высокий, очень высокий). На предприятии разработано три стратегии сбыта товаров  $A_1, A_2, A_3$ . Объем товарооборота (ден.ед.), зависящий от стратегии и покупательского спроса, представлен в таблице.

$A_j$	$\Pi_i$			
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$
$A_1$	$30 + N$	10	20	$25 + N/2$
$A_2$	50	$70 - N$	$10 + N/2$	25
$A_3$	$25 - N/2$	35	40	$60 - N$

Где  $N=3$

Известны возможные состояния покупательского спроса, которые соответственно  $q_1=0,3, q_2=0,2, q_3=0,4, q_4=0,1$ . Необходимо найти стратегию сбыта, максимизирующую средний товарооборот фирмы. При этом использовать критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Байеса.

10. Затраты фабрики в течение апреля — мая на единицу продукции составили: платья — 8 денежных единиц, костюмы — 27, а цена реализации равняется соответственно 16 и 48. По данным наблюдений за прошлое время, фабрика может реализовать в течение этих месяцев в условиях теплой погоды 600 костюмов и 1975 платьев, а при прохладной погоде — 625 платьев и 1000 костюмов.

## 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Перечень вопросов для проведения экзамена по дисциплине:

1. Понятие операции. Этапы исследования операции.
2. Общая задача линейного программирования и ее преобразование к основной форме.
3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Симплекс-метод.
5. Построение опорного плана методом искусственного базиса.
6. Анализ чувствительности модели ЛП.
7. Двойственные задачи ЛП.
8. Теоремы двойственности.
9. Транспортная задача ЛП.
10. Метод потенциалов.
11. Задача распределения работ.
12. Задача о назначениях.
13. Задача целочисленного линейного программирования. Метод Гомори.
14. Задачи нелинейного программирования.
15. Метод динамического программирования.
16. Задача замены оборудования.
17. Задача оптимального размещения инвестиций.
18. Метод ветвей и границ.
19. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ.

### Перечень задач для промежуточной аттестации

1. Для производства продукции двух типов I и II предприятие использует три вида сырья A, B и C. Общее количество сырья (в расчете на трудовую неделю), расход сырья каждого вида на единицу выпускаемой продукции и прибыль от реализации единицы продукции приведены в таблице 1.

20. Таблица 1

Виды сырья	Расход сырья в кг/ед. прод.		Количество сырья в кг
	Продукция I	Продукция II	
A	М	6	№00
B	6	3	300
C	7	14	700
Прибыль, руб./ед. прод.	4	6	

Определить план производства, доставляющий предприятию максимум прибыли, причем при решении этой задачи выполнить следующие требования:

- составить экономико-математическую модель задачи и описать смысл полученных неравенств;
- найти решение задачи геометрическим методом;
- выяснить, как будет изменяться оптимальный план при изменении отношения  $c_1/c_2$  ( $0 < c_1/c_2 < \infty$ ), где  $c_1$  и  $c_2$  - прибыли от реализации единицы продукции соответственно первого и второго типов.

2. Для выпуска трех видов изделий используется три вида сырья. Общее количество сырья, расход сырья каждого вида на изготовление одного изделия и прибыль от реализации одного изделия каждого вида приведены в таблице 2. Найти, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Решение задачи следует выполнить по следующему плану:

- а) составить экономико-математическую модель задачи, затем привести задачу к канонической форме и описать смысл введенных переменных, а также полученных уравнений и неравенств;
- б) найти решение задачи, используя симплекс-метод.

Таблица 2

Виды сырья	Расход сырья на одно изделие.			Запасы сырья в кг.
	Изделие I	Изделие II	Изделие III	
	18	15	12	3600
	6	4	N	2000
	M	3	3	1600
Прибыль в руб.	20	10	16	

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Методы оптимальных решений» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. Допуск в аудиторию опоздавших студентов запрещается. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны

присутствовать все обучающие. Освобождение студентов от занятий может проводиться только деканатом. Преподаватель обязан лично контролировать присутствие студентов на занятиях и сообщать об отсутствующих декану (заместителю декана) факультета.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Методы оптимальных решений» в частности. Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются прикладными.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

Именно на лекции формируется научное мировоззрение студента, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала, сопровождающееся демонстрацией слайдов, схем, использовании электронно-вычислительной и мультимедийной техники.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить студентов с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему.

Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических

занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Методика подготовки и проведения практических занятий по различным учебным дисциплинам весьма разнообразна и конкретно рассматривается в частных методиках преподавания. В то же время в ней можно выделить некоторые общие приемы и способы, характерные для всех или группы дисциплин.

Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации; сформировать и развить у них творческое мышление, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение.

Практические занятия проводят преподаватели, закрепленные за учебными группами. Методическое руководство осуществляет лектор, ведущий курс на данном потоке. Для качественной подготовки студентов к практическим занятиям преподаватели разрабатывают задания и методические указания по порядку их проведения.

Практические занятия по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;
- отработку навыков и умений в пользовании нормативными документами по вопросам изучаемой дисциплины;
- проверку теоретических знаний.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника.

Практическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

Практические занятия, закрепляя и углубляя знания, в то же время должны всемерно содействовать развитию мышления обучаемых. Наиболее успешно это достигается в том случае, когда учебное задание содержит элементы проблемности, т.е. возможность неоднозначных решений или ответов, побуждающих обучаемых самостоятельно рассуждать, искать ответы и т.п. Постановка на занятиях проблемных задач и вопросов требует



соответствующей подготовки преподавателя. Готовясь к занятию, он должен заранее наметить все вопросы, имеющие проблемный характер, продумать четкую их формулировку и оптимальные варианты решения с активным участием обучаемых.

На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

При возникновении у аудитории общих неясных вопросов преподаватель может разъяснить их с использованием доски, однако при этом он не должен повторять лекционный материал или повторно решать задачи и примеры, приведенные на лекции. Во всех случаях педагогически неоправданно решение задач на доске преподавателем или обучаемыми в течение всего занятия, так как оно не способствует развитию самостоятельности и ведет к пассивной работе большинства обучаемых.

В ходе работы по решению задач, производству расчетов, разработке и формированию документов и т.п. преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Методически правильно построенные практические занятия имеют не только образовательное, но и большое воспитательное значение. В процессе их проведения воспитываются волевые качества обучаемых, развиваются настойчивость, упорство, инициатива и самостоятельность, вырабатывается умение правильно строить свою работу, осуществлять самоконтроль. Эта сторона процесса обучения играет важную роль в подготовке любого специалиста. Поэтому на всех практических занятиях в зависимости от специфики преподаватель должен ставить конкретные воспитательные цели и изыскивать наиболее эффективные пути и способы их достижения.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 3-м курсе. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики» «18» сентября 2018 года, протокол № 6.

Разработчик:

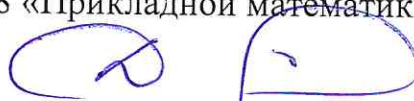


Скаун Е. В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



Далингер Я. М.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.э.н., профессор



Губенко А.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.