

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» мая 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование операций и теории игр»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование направленности	Безопасность открытых информационных систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«25» мая 2023 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 33

Д.Т.Н., ДОЦ.

(уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 10.05.05(05)

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Исследование операций и теории игр» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленности «Безопасность открытых информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№33».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен осуществлять работы по проектированию и разработке автоматизированных систем в защищенном исполнении»

ПК-8 «Способен осуществлять эксплуатацию автоматизированных систем в защищенном исполнении»

ПК-12 «Способен проводить исследования в области оценки эффективности технологий автоматизации открытых информационных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией теории игр и исследования операций; операционным исследованием; классификацией задач исследования операций; выбором методов решения задач теории игр и исследования операций; использованием компьютерных технологий при реализации методов теории игр и исследования операций.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью курса «Исследование операций и теории игр» является усвоение студентами основных принципов и методов теории игр и исследования операций, приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов теории игр и исследования операций. Курс призван научить студентов использовать методологию теории игр и исследования операций; выполнять этапы операционного исследования; классифицировать задачи исследования операций; выбирать методы решения задач теории игр и исследования операций; использовать компьютерные технологии при реализации методов теории игр и исследования операций.

Задачи учебной дисциплины состоят в том, чтобы:

- обучить студентов понятиям и методам теории игр и исследования операций;
- научить студентов решать задачи, являющиеся базовыми при построении моделей и методов решения многих практических задач;
- подготовить студентов к алгоритмическому мышлению и к реализации методов исследования операций на компьютере;
- выработать навыки самостоятельной работы студента (поиск и изучение дополнительной литературы, необходимой для решения возникающих проблем; математическая формулировка проблемы и ее решение с применением доступных для студента математических и компьютерных средств);
- подготовить к самостоятельному анализу полученных результатов и умению формулировать выводы, интерпретировать результаты.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять работы по проектированию и разработке автоматизированных систем в защищенном исполнении	ПК-5.У.2 уметь выбирать эффективную технологию реализации защищенной автоматизированной системы на базе моделирования
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен осуществлять эксплуатацию автоматизированных систем в защищенном исполнении	ПК-8.3.1 знать методологические основы, методы и средства построения автоматизированных систем
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен проводить исследования в	ПК-12.3.2 знать методы построения и исследования математических моделей в области автоматизации информационно-

	области оценки эффективности технологий автоматизации открытых информационных систем	аналитической деятельности ПК-12.У.1 уметь решать задачи исследования информационно-аналитических систем методами моделирования
--	--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Алгебра и геометрия
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Математический анализ
- Дискретная математика
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Вычислительная математика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Научно-исследовательская работа
- Производственная преддипломная практика

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение	2				4
Раздел 2. Линейное программирование	4	4			4
Раздел 3. Двойственная задача линейного программирования	4	4			4
Раздел 4. Транспортная задача линейного программирования	4	4			4
Раздел 5. Дискретное программирование. Метод ветвей и границ	4	4			4
Раздел 6. Теория игр как раздел исследования операций	4	4			4
Раздел 7. Матричные игры	4	4			4
Раздел 8. Бескоалиционные игры	4	4			4
Раздел 9. Кооперативные игры	4	6			8
Итого в семестре:	34	34			40
Итого	34	34	0	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Введение	История возникновения исследования операций (ИО). Современное содержание научной области ИО. Предмет ИО. Цели ИО. Основные этапы ИО. Оптимальное решение. Критерии оптимальности. Однокритериальные задачи ИО. Многокритериальные задачи ИО. Дисциплины, входящие в область ИО. Системный анализ и его связь с ИО
Раздел 2. Линейное программирование	Примеры моделей, приводящих к задачам линейного программирования (ЗЛП). Задача о диете, задача о составлении плана производства. Формы записи ЗЛП. Первая и вторая стандартные формы. Каноническая форма. Преобразование форм записи ЗЛП. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Гео- метрический метод решения ЗЛП. Выпуклый многогранник. Вершины выпуклого многогранника (угловые точки). Представление всякой точки выпуклого многогранника в виде выпуклой линейной комбинации его вершин. Существование решения ЗЛП. Нахождение вершин многогранника. Переход от вершины к вершине. Переход к новому базису. Нахождение оптимального плана. Понятие о симплекс-методе. Условие оптимальности плана. Алгоритм симплекс-метода. Симплекс-таблица. Метод искусственного базиса
Раздел 3. Двойственная	Понятие о двойственности. Общие правила построения

задача линейного программирования	двойственной задачи. Симметричная форма двойственности. Несимметричная форма двойственности. Экономическая интерпретация двойственных ЗЛП. Свойства двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. Первая и вторая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование второй теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод
Раздел 4. Транспортная задача линейного программирования	Понятие о транспортной задаче. Свойства транспортной задачи. Существование решения для всякой транспортной задачи. Построение исходного опорного плана (метод северо-западного угла). Понятие потенциала. Метод потенциалов. Алгоритм перехода к новому опорному плану. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями
Раздел 5. Дискретное программирование. Метод ветвей и границ	Основная идея метода ветвей и границ. Иллюстрирующие примеры. Метод ветвей и границ для задачи целочисленного линейного программирования. Алгоритм метода. Примеры применения метода ветвей и границ
Раздел 6. Теория игр как раздел исследования операций	Определение и классификация игр. Классификация игр по времени, множеству игроков, интересам, стратегиям, функциям выигрыша. Основные вопросы ТИ: выбор принципа оптимальности, его реализуемость, нахождение оптимальной стратегии
Раздел 7. Матричные игры	Описание матричных игр Принцип мини- макс. Смешанное расширение игры. Свойства решений МИ. Вычисление оптимальных стратегий в МИ (прямое). Решение игры «2×2». Решение игр «2×n» и «m×2». Решение игр «m×n» (m, n > 2)
Раздел 8. Бескоалиционные игры	Природа и структура бескоалиционных игр (БИ). Смешанное расширение БИ. Ситуации равновесия в БИ. Биматричные игры. Моделирование реального конфликта БИ
Раздел 9. Кооперативные игры	Природа и структура кооперативных игр (КИ). Дележи. Доминирование дележей. Понятие решения КИ. С-ядро. Н-М- решение. Вектор Шепли

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Решение ЗЛП. Графический метод. Симплексный метод. Метод искусственного	Решение задач	4	4	2

	базиса.				
2	Построение и решение двойственных ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Экономические приложения	Решение задач	4	4	3
3	Построение и решение транспортной задачи. Построение исходного опорного плана (метод северо-западного угла). Метод потенциалов. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями	Решение задач	4	4	4
4	Решение задач целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Экономические приложения	Решение задач	4	4	5
5	Математическое моделирование задач исследования операций	Решение задач	2	2	6
6	Математическое моделирование задач принятия решения	Решение задач	2	2	6
7	Вычисление оптимальных стратегий в матричной игре (принцип минимакса)	Решение задач	2	2	7
8	Решение игр «2×2». Решение игр «2×n» и «m×2». Решение игр «m×n» (m,n > 2)	Решение задач	2	2	7
9	Решение биматричных игр.	Решение задач	2	2	8
10	Равновесие в бескоалиционных играх	Решение задач	2	2	8
11	Вычисление С-ядра, НМ-решения	Решение задач	2	2	9
12	Вектора Шепли	Решение задач	4	4	9
Всего			34		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
517 П 69	Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Текст]	29

	: учебное пособие / В. А. Болотюк [и др.]. - СПб. : Лань, 2012. - 336 с.	
517 Г 96	Гусман, Юрий Аронович. Линейные пространства и линейные операторы : основные теоретические понятия и упражнения [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Гусман, А. О. Смирнов, В. И. Франк ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 44 с.	53
517 И 73	Интегральное исчисление [Текст] : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Г. М. Головачев, Ю. А. Гусман, А. А. Зингер. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 50 с.	67
517 П 71	Пределы и производная [Текст] : методические указания к решению дистантной контрольной работы / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. Г. М. Головачев [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 42 с.	82
517 М 15	Макарова, Мария Валентиновна (доц.). Высшая математика (Математика - 1) [Текст] : учебное пособие. ч. 1. Интегралы / М. В. Макарова, А. Б. Плаченнов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 127 с.	20
517 Г 96	Гусман, Юрий Аронович (доц.). Высшая математика. Ряды [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Гусман, С. П. Помыткин, А. О. Смирнов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 77 с.	67
519.6 Ф 15	Фаддеев, М. А. Основные методы вычислительной математики [Текст] : учебное пособие / М. А. Фаддеев, К. А. Марков. - СПб. : Лань, 2014. - 160 с.	5
517 П 35	Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [в 2 ч.] / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2013. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-4000-5. Ч. 1. - 12-е изд. - 2013. - 278 с.	10
517 П 69	Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Текст] : учебное пособие / В. А. Болотюк [и др.]. - СПб. : Лань, 2012. - 336 с.	29
517 Ш 13	Шабунин, М. И. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учебник / М. И. Шабунин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 248 с.	19

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
www.intuit.ru	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия исследования операций. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО. 2. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Разрешимые и не- разрешимые ЗЛП. 3. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. 4. Симплекс-метод. 5. Метод искусственного базиса. 6. Вырожденность ЗЛП. 	ПК-5.У.2
2	<ol style="list-style-type: none"> 7. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. 8. Лемма о взаимной двойственности. 9. Первая и вторая теоремы двойственности. 10. Одновременное решение прямой и двойственной задач. 11. Двойственный симплекс-метод. 12. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели. 13. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. 	ПК-8.3.1

	14. Транспортные задачи с ограничениями. 15. Анализ устойчивости ЗЛП. 16. Метод ветвей и границ. 17. Применение метода ветвей и границ к задаче целочисленного линейного программирования 18. Определение и классификация игр. 19. Описание матричных игр (МИ). 20. Принцип минимакса.	
3	21. Смешанное расширение игры. 22. Свойства решений МИ. 23. Вычисление оптимальных стратегий в МИ (прямое). 24. Решение игры « 2×2 ». 25. Решение игр « $2 \times n$ » и « $m \times 2$ ». 26. Решение игр « $m \times n$ » ($m, n > 2$). 27. Моделирование реального конфликта МИ. 28. Природа и структура бескоалиционных игр (БИ). 29. Смешанное расширение БИ. 30. Ситуации равновесия в БИ. 31. Биматричные игры.	ПК-12.3.2
4	32. Моделирование реального конфликта БИ. 33. Природа и структура кооперативных игр (КИ). 34. Дележи. Доминирование дележей. 35. Понятие решения КИ. 36. 0-1-редуцированная форма КИ. 37. С-ядро. 38. НМ-решение. 39. Вектор Шепли	ПК-12.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1. Если платежные матрицы двух игр с одинаковым числом ходов для каждого игрока инвариантны относительно линейного преобразования, то и соответствующие арбитражные решения инвариантны относительно линейного преобразования с теми же коэффициентами инвариантности это А. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования В. Аксиома независимости несвязанных альтернатив С. Аксиома оптимальности по Парето D. Аксиома симметрии в теории игр Ответ: А 2. Если к игре добавить новые ходы игроков с добавлением новых элементов платежных матриц таким образом, что точка status quo не меняется, то либо арбитражное решение также не меняется, либо оно совпадает с одной из добавленных сделок это	

	<p>A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив C. Аксиома оптимальности по Парето D. Аксиома симметрии в теории игр Ответ: B</p> <p>3. Арбитражное решение должно быть элементом переговорного множества это A. Аксиома инвариантности относительно линейного преобразования B. Аксиома независимости несвязанных альтернатив C. Аксиома оптимальности по Парето D. Аксиома симметрии в теории игр Ответ: C</p> <p>4. Алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана называется A. Алгоритм двойственного симплекс-метода B. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи C. Алгоритм метода Гомори D. Алгоритм симплекс-метода Ответ: B</p> <p>15. Вершина выпуклого многогранника это A. любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней никакого отрезка целиком принадлежащего этому многограннику B. любая точка выпуклого многогранника, которая является внутренней отрезка целиком принадлежащего этому многограннику C. любая точка выпуклого многогранника, которая является концом отрезка целиком принадлежащего этому многограннику D. любая точка выпуклого многогранника, которая является серединой отрезка целиком принадлежащего этому многограннику Ответ: A</p> <p>5. Выбор решений при неопределенности это A. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находится в одном из состояний, которые неизвестны лицу, принимающему решение B. Игры, где одним из определяющих факторов является внешняя среда или природа, которая может находится в одном из состояний, которые известны лицу, принимающему решение C. Игры, где все факторы известны D. Правильного ответа нет Ответ: A</p> <p>6. Выпуклая комбинация точек это A. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице B. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна нулю C. Точка, компоненты которой представлены суммой произведений отрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице D. Правильного ответа нет Ответ: A</p> <p>7. Вырожденный опорный план</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

А. Опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений
 В. Опорный план, число ненулевых компонент которого больше числа ограничений
 С. Опорный план, число ненулевых компонент которого равно числу ограничений
 D. Правильного ответа нет
 Ответ: А

8. Коммивояжер должен посетить один, и только один, раз каждый из n городов и вернуться в исходный пункт. Его маршрут должен минимизировать суммарную длину пройденного пути это
 А. Задача коммивояжера
 В. Задача о диете
 С. Задача о назначении
 D. Задача о рюкзаке
 Ответ: А

9. Задача, которая возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами, называется
 А. Задача коммивояжера
 В. Задача о составлении плана производства
 С. Задача о назначении
 D. Задача о рюкзаке
 Ответ: В

10. Метод минимального элемента это
 А. Один из комбинаторных методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливаются внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
 В. Один из методов отсечения, с помощью которого решаются задачи целочисленного программирования
 С. Один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи
 D. Один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы
 Ответ: С

11. Методы отсечений это
 А. Методы проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность
 В. Комбинаторные методов дискретного программирования, при котором гиперплоскость, определяемая целевой функцией задачи, вдавливаются внутрь многогранника планов соответствующей задачи линейного программирования до встречи с ближайшей целочисленной точкой этого многогранника
 С. Методы, упрощающие определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы
 D. Методы решения задач дискретного программирования, для которых характерна регуляризация задачи, состоящая в погружении исходной области допустимых решений в объемлющую ее выпуклую область, т. е. во временном отбрасывании условий дискретности, после чего к получившейся регулярной задачи применяются стандартные методы
 Ответ: D

12. Множество точек, которые могут быть представлены в виде выпуклой комбинации данных двух точек, называется
 А. Луч
 В. Отрезок

	<p>С. Прямая D. Интервал Ответ: В</p> <p>13. Стратегия случайного выбора хода игрока это A. Смешанные стратегии B. Оптимальная стратегия C. Стохастическая стратегия D. Правильного ответа нет Ответ: А</p> <p>14. Цена игры это A. Величина выигрыша игрока B. Величина выигрыша обоих игроков C. Сумма всевозможных выигрышей D. Правильного ответа нет Ответ: А</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью курса «Исследование операций и теории игр» является усвоение студентами основных принципов и методов теории игр и исследования операций, приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов теории игр и исследования операций. Курс призван научить студентов использовать методологию теории игр и исследования операций; выполнять этапы операционного исследования; классифицировать задачи исследования операций; выбирать методы решения задач теории игр и исследования операций; использовать компьютерные технологии при реализации методов теории игр и исследования операций.

Задачи учебной дисциплины состоят в том, чтобы:

- обучить студентов понятиям и методам теории игр и исследования операций;
- научить студентов решать задачи, являющиеся базовыми при построении моделей и методов решения многих практических задач;
- подготовить студентов к алгоритмическому мышлению и к реализации методов исследования операций на компьютере;
- выработать навыки самостоятельной работы студента (поиск и изучение дополнительной литературы, необходимой для решения возникающих проблем; математическая формулировка проблемы и ее решение с применением доступных для студента математических и компьютерных средств);
- подготовить к самостоятельному анализу полученных результатов и умению формулировать выводы, интерпретировать результаты.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Введение;
- Линейное программирование;
- Двойственная задача линейного программирования;
- Транспортная задача линейного программирования;
- Дискретное программирование. Метод ветвей и границ;
- Теория игр как раздел исследования операций;
- Матричные игры;
- Бескоалиционные игры;
- Кооперативные игры.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания для лабораторных работ заключаются в решении задач, рассмотренных в ходе лекций, таких как:

Решение ЗЛП. Графический метод. Симплексный метод. Метод искусственного базиса.

Построение и решение двойственных ЗЛП. Двойственный симплекс-метод. Экономические приложения

Построение и решение транспортной задачи. Построение исходного опорного плана (метод северо-западного угла). Метод потенциалов. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями

Решение задач целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Экономические приложения

Математическое моделирование задач исследования операций

Математическое моделирование задач принятия решения

Вычисление оптимальных стратегий в матричной игре (принцип минимакса)

Решение игр « 2×2 ». Решение игр « $2 \times n$ » и « $m \times 2$ ». Решение игр « $m \times n$ » ($m, n > 2$)

Решение биматричных игр.

Равновесие в бескоалиционных играх

Вычисление С-ядра, НМ-решения

Вектора Шепли

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения.

Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором – при безусловном соблюдении требований безопасности.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя.

В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют (по требованию преподавателя) итоговый письменный отчет. На первом занятии цикла лабораторных

работ преподаватель должен дать конкретные указания по составлению и оформлению отчетов с целью обеспечения единообразия. В зависимости от особенностей цикла лабораторных занятий отчет составляется каждым студентом индивидуально, либо общий отчет – подгруппой из 2-3 студентов. По окончании лабораторной работы студенты обязаны представить отчет преподавателю для проверки с последующей защитой. По согласованию с преподавателем допускается представление к защите отчета о лабораторной работе во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчет о лабораторной работе в электронном виде.

Лабораторное занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы. В ее состав входят:

- формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения;
- характеристика требований к результату работы;
- инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
- проверка готовности студентов выполнять задания работы;
- указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть включает процесс выполнения лабораторной работы, оформление отчета и его защиту. Она может сопровождаться дополнительными разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при ее выполнении, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение задания(ий) под руководством преподавателя.

Заключительная часть содержит:

- подведение общих итогов занятия;
- оценку результатов работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы студентов;
- выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы;
- сбор отчетов студентов для проверки, изложение сведений, касающихся подготовки к выполнению следующей работы.

Вводная и заключительная части лабораторного занятия проводятся фронтально. Основная часть может выполняться индивидуально или коллективно (в зависимости от формы организации занятия).

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.). Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год. Например, Отчёт по лабораторной работе № (номер работы) «Введение в спектральный анализ», Выполнил студент группы 5221 Иванов И.И. Вторая страница текста, следующая за титульным листом, должна начинаться с пункта: Цель работы. Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Программное обеспечение, используемое в работе;
4. Результаты;
5. Выводы.

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о предметной области. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе Программное обеспечение необходимо описать, с помощью каких инструментальных средств и каким образом были разработаны модели и получены результаты. Рисунки, блок-схемы, описание модели и её особенностей, необходимость отладки – все это должно быть представлено в указанном разделе.

Раздел Результаты включает в себя скриншоты программного приложения, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. В случае необходимости в конце отчёта приводится Список литературы, использованной при подготовке к работе. В тексте отчёта делаются краткие ссылки на литературу (учебники, справочники, иные источники...) номером в квадратных скобках, напр., [1]. Литературные источники нумеруются по мере их появления в тексте отчёта. В конце отчёта даётся их подробный список. На все источники списка литературы должны быть ссылки в тексте отчёта, там, где это необходимо.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой