

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)**  
**федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования**  
**"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения"**

Кафедра прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий  
(Кафедра 2)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

" 24 " 03 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**"Методы оптимальных решений"**

(Наименование дисциплины)

<b>Код направления подготовки/специальности</b>	09.03.01
<b>Наименование направления подготовки/ специальности</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>Наименование направленности</b>	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
<b>Форма обучения</b>	заочная

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 24.03.2022  
(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании Кафедры 2

" 24 " 03 2022 г., протокол № 9

Заведующий Кафедрой 2

к.ф.-м.н., доцент

(уч. степень, звание)

 24.03.2022  
(подпись, дата)


Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(05)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 24.03.2022  
(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

 24.03.2022  
(подпись, дата)

Н.В. Жданова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина "Методы оптимальных решений" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 "Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение"

ПК-8 "Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями математического моделирования, методами и моделями теории игр, а также с моделями связанными с линейным, нелинейным, динамическим программированием, общей теорией экстремальных задач.

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

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

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 преподавания дисциплины является получения навыков основ построения математических моделей необходимых для изучения закономерностей реальных процессов, знакомстве с методами построения и анализа детерминированных и стохастических моделей; развитии у студентов математической интуиции; знакомстве с решениями конкретных задач с целью освоения основных понятий и идей математического моделирования; выработке способности понимать и применять в прикладной деятельности современный математический аппарат.

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 разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-5.3.2. Знать методику проектирования и методы анализа требований к проектированию программного обеспечения, особенности выбранной программной среды в соответствии с существующей программной архитектурой ПК-5.У.2. Уметь адаптировать требования к программной среде и программному обеспечению, оценивать степень эффективности принимаемых решений
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-8.3.3. Знать направленность, цели и задачи научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, отвечающих тематике организации ПК-8.У.1. Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования, управлять ресурсами соответствующего структурного подразделения организации при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Компьютерное моделирование

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

- Математические методы и модели
- Методы оптимальных решений

## 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
		9

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		9
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/час.</b>	3/108	3/108
<b>из них часов практической подготовки</b>	6	6
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	12	12
в том числе:		
- лекции (Л), час.	6	6
- практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час.		
- лабораторные работы (ЛР), час.	6	6
- курсовой проект/работа (КП, КР), час.		
Экзамен, час.		
<b>Самостоятельная работа (СРС), всего час.</b>	96	96
<b>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Дифф. зач.	Дифф. зач.

#### 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/КР час.	СРС час.
<b>Семестр 9</b>					
Раздел 1. Основные понятия теории принятия решений	1	0	0	0	8
Тема 1.1. Основные понятия					
Тема 1.2. Формализация задач					
Раздел 2. Линейное программирование	2	0	2	0	26
Тема 2.1. Постановка задачи. Общие понятия и определения. Математическая модель задачи					
Тема 2.2. Графический метод решения задач линейного программирования.					
Тема 2.3. Симплексный метод					
Тема 2.4. Транспортная задача					
Тема 2.5. Задача о назначениях					
Раздел 3. Нелинейное программирование	1	0	1	0	20
Тема 3.1. Применение методов нелинейного программирования для решения оптимизационных задач					
Раздел 4. Задачи теории принятия решений на моделях управления запасами	1	0	1	0	22
Тема 4.1. Постановка задачи управления запасами Основная модель управления запасами					
Тема 4.2. Детерминированные и стохастические модели управления запасами					
Раздел 5. Непрерывные детерминированные модели	1	0	2	0	20
Тема 5.1. Модели, использующие обыкновенные дифференциальные уравнения					
Тема 5.2. Модели, использующие дифференциальные уравнения в частных производных					
Итого в семестре:	6	0	6	0	96
<b>Итого:</b>	6	0	6	0	96

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
1	<p style="text-align: center;">Основные понятия теории принятия решений</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия Задачи выбора решений, отношения; функции выбора, функции полезности, критерии; классификация задач теории принятия решений</p> <p>Тема 1.2. Формализация задач Последовательность работ при принятии оптимальных решений применительно к задачам проектирования, эксплуатации и выбора систем информатики и вычислительной техники</p>
2	<p style="text-align: center;">Линейное программирование</p> <p>Тема 2.1. Постановка задачи. Общие понятия и определения. Математическая модель задачи Постановка общей задачи линейного программирования, целевая функция, вектор ограничений и матрица условий, формы задания ограничений, связь между задачами максимизации и минимизации. Методика преобразования задач экономики, управления, коммерции, финансов к общей задаче линейного программирования</p> <p>Тема 2.2. Графический метод решения задач линейного программирования. Каноническая и стандартная формы задачи линейного программирования. Область допустимых решений как выпуклая многогранная область. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования</p> <p>Тема 2.3. Симплексный метод Задача линейного программирования в симплексной форме. Первое опорное решение. Исследование опорного решения на оптимальность, критерий оптимальности. Условия неограниченности функции цели на множестве допустимых решений. Переход от одного опорного решения к другому. Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае, понятие о заикливаниях. Метод искусственных базисных неизвестных. Геометрическая интерпретация симплекс-метода</p> <p>Тема 2.4. Транспортная задача Постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства закрытой модели, методы построения первого опорного решения. Метод потенциалов. Открытая транспортная задача(задача с нарушением баланса) . Вырожденные транспортные задачи</p> <p>Тема 2.5. Задача о назначениях Задача о назначениях как частный случай транспортной задачи. Постановка задачи о назначениях. Канонический вид задачи. Решение задачи о назначениях венгерским методом</p>
3	<p style="text-align: center;">Нелинейное программирование</p> <p>Тема 3.1. Применение методов нелинейного программирования для решения оптимизационных задач Математическая модель задач нелинейного программирования . Метод множителей Лагранжа. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений. Задачи с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений</p>
4	<p style="text-align: center;">Задачи теории принятия решений на моделях управления запасами</p> <p>Тема 4.1. Постановка задачи управления запасами Основная модель управления запасами Принципы постановки задачи управления запасами. Основные понятия. Одноименклатурная детерминированная модель без дефицита</p> <p>Тема 4.2. Детерминированные и стохастические модели управления запасами Модель с неудовлетворенными требованиями. Многоименклатурная модель без дефицита. Стохастическая модель при случайной величине спроса. Определение закона распределения для расходования запаса</p>
5	<p style="text-align: center;">Непрерывные детерминированные модели</p> <p>Тема 5.1. Модели, использующие обыкновенные дифференциальные уравнения Общая концепция построения непрерывных детерминированных моделей. Модели экспоненциального и логистического роста. Модели Ланчестера и Лотка-Вольтерра</p> <p>Тема 5.2. Модели, использующие дифференциальные уравнения в частных производных Модели задач математической физики. Принцип оптимальности Беллмана для непрерывных динамических систем.</p>

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
<b>Всего</b>			0	0	

#### 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
<b>Семестр 9</b>				
1	Одноиндексные задачи линейного программирования (графический метод, симплексный метод)	1	1	2
2	Нахождение оптимального решения транспортной задачи и задачи о назначениях	1	1	2
3	Нахождение оптимального решения задач нелинейного программирования	1	1	3
4	Нахождение оптимального решения в задачах управления запасами	1	1	4
5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений экспоненциального и логического роста	1	1	5
6	Решение автономных систем дифференциальных уравнений Ланчестера и Лотка-Вольтерра	1	1	5
<b>Всего</b>		6	6	

#### 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 9, час.
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	26	26
Курсовое проектирование (КП, КР)	0	0
Расчетно-графические задания (РГЗ)	0	0
Выполнение реферата (Р)	0	0
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	0	0
Контрольные работы заочников (КРЗ)	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
<b>Всего</b>	96	96





## 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)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1021491">https://znanium.com/catalog/product/1021491</a>	Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1021491">https://znanium.com/catalog/product/1021491</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1091193">https://znanium.com/catalog/product/1091193</a>	Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1091193">https://znanium.com/catalog/product/1091193</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1057221">https://znanium.com/catalog/product/1057221</a>	Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / И. В. Орлова, М. Г. Бич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-9558-0527-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1057221">https://znanium.com/catalog/product/1057221</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1086025">https://znanium.com/catalog/product/1086025</a>	Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1086025">https://znanium.com/catalog/product/1086025</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://e.lanbook.com/book/217433">https://e.lanbook.com/book/217433</a>	Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/217433">https://e.lanbook.com/book/217433</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-

## 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
<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"
<a href="https://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Библиотека ГУАП
<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	Электронно-библиотечная система Znanium
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ЭБС Лань
<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>	BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя
<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа Юрайт
<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

## 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
1	Microsoft Office Professional Plus

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
	Учебным планом 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	Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий	
2	Лаборатория прикладной математики и информационных технологий	206
3	Кабинет информационных технологий и программных систем	212

## 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 зачет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Список вопросов</li> <li>- Задачи</li> <li>- Тесты</li> </ul>

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

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
-------	--	----------------

№ 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	Последовательность работ при принятии оптимальных решений применительно к задачам проектирования, эксплуатации и выбора систем информатики и вычислительной техники	ПК-5.У.2
2	Постановка общей задачи линейного программирования, целевая функция, вектор ограничений и матрица условий, формы задания ограничений, связь между задачами максимизации и минимизации	ПК-5.3.2
3	Задача линейного программирования в симплексной форме.	ПК-5.У.2
4	Метод искусственного базиса	ПК-5.У.2
5	Задачи с нелинейной целевой функцией и линейной системой ограничений	ПК-5.У.2
6	Графический метод решения задач нелинейного программирования	ПК-5.У.2
7	Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.	ПК-5.У.2
8	Принципы постановки задачи управления запасами. Основные понятия.	ПК-8.3.3
9	Однономенклатурная детерминированная модель без дефицита	ПК-8.3.3
10	Модель с неудовлетворенными требованиями.	ПК-5.3.2
11	Определение закона распределения для расходования запаса	ПК-5.3.2
12	Стохастическая модель при случайной величине спроса.	ПК-5.У.2
13	Многономенклатурная модель без дефицита	ПК-5.У.2
14	Определение закона распределения для расходования запаса	ПК-8.3.3
15	Линеаризовать автономную систему дифференциальных уравнений в окрестности каждой неподвижной точки, определить ее тип и построить локальный фазовый портрет	ПК-5.У.2
16	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений найти неподвижные точки системы, в окрестности каждой точки построить векторное поле и сделать предварительный вывод о типе неподвижной точки	ПК-8.У.1
17	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений построить «правдоподобный» фазовый портрет исходной системы.	ПК-8.У.1
18	Решить систему уравнений Ланчестера при заданных начальных условиях.	ПК-5.3.2
19	Принцип оптимальности Беллмана	ПК-8.3.3
20	Алгоритм итеративного метода динамического программирования.	ПК-5.3.2
21	Построить математическую модель для ситуационной задачи	ПК-5.У.2
22	Найти оптимальное решение задачи симплексными методом.	ПК-5.У.2
23	Линеаризовать автономную систему дифференциальных уравнений в окрестности каждой неподвижной точки	ПК-5.У.2
24	Определить параметры модели управления запасами без дефицита.	ПК-5.У.2
25	Определить параметры модели управления запасами с дефицитом	ПК-5.У.2
26	Найти решение задачи динамического программирования согласно принципу Беллмана.	ПК-5.У.2
27	Основные понятия. Задачи выбора решений; классификация задач	ПК-5.3.2
28	Каноническая и стандартная формы задачи линейного программирования.	ПК-5.3.2
29	Графический метод линейного программирования	ПК-5.У.2
30	Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае	ПК-5.У.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
31	Постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства закрытой модели, методы построения первого опорного решения.	ПК-8.У.1
32	Метод потенциалов	ПК-5.3.2
33	Открытая транспортная задача	ПК-8.3.3
34	Постановка задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом	ПК-5.3.2
35	Постановка задачи нелинейного программирования	ПК-5.3.2
36	Метод множителей Лагранжа	ПК-8.3.3
37	Алгоритм симплекс-метода в невырожденном случае	ПК-5.У.2
38	Найти оптимальный план задачи линейного программирования	ПК-8.У.1
39	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений найти неподвижные точки системы	ПК-8.У.1
40	Для данной автономной системы дифференциальных уравнений построить «правдоподобный» фазовый портрет исходной системы	ПК-5.У.2
41	Решить систему уравнений Ланчестера при заданных начальных условиях	ПК-8.3.3
42	Определить параметры модели управления запасами с запаздыванием	ПК-8.3.3

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

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для 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	Какие ситуации изучаются теорией игр	ПК-8.3.3
2	При каких условиях транспортная задача будет закрытой	ПК-5.У.2
3	При каких условиях транспортная задача будет открытой	ПК-5.У.2
4	В чем состоит смысл двойственных оценок в линейном программировании	ПК-5.3.2
5	Сколько базисных (основных) переменных будет у данной задачи	ПК-5.У.2
6	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	ПК-8.3.3
7	В каком случае задача математического программирования является линейной?	ПК-8.3.3
8	Транспортная задача решается методом	ПК-5.3.2
9	Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?	ПК-8.3.3
10	Среди критериев выбора оптимального решения при играх с природой наиболее осторожным (с минимальным риском) является критерий	ПК-8.3.3
11	Дана платежная матрица парной матричной игры. Определить нижнюю и верхнюю цену игры	ПК-8.3.3

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Нахождение оптимального решения одноиндексной задачи линейного программирования (графический метод, симплексный метод)
2	Решение транспортной задачи. Нахождение решения задачи о назначениях
3	Применение методов нелинейного программирования для решения оптимизационных задач. Метод множителей Лагранжа. Графический метод.
4	Модели управления запасами
5	Нахождение оптимальных решений для детерминированных непрерывных моделей, построенных на дифференциальных уравнениях

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.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

#### - Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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.

Лабораторные работы проводятся в форме практической подготовки. При выполнении лабораторных работ обучающиеся выполняют отдельные трудовые функции, связанные с будущей профессиональной деятельностью:

- принятие проектных решений;
- выполнение действий согласно инструкции, образцу или самостоятельно принятого решения;
- оформление отчетности.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- приборы);
- задание;
- ход работы);
- математическая модель;
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы;
- список использованных источников.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

#### 11.3. 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:

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

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
  - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
  - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
  - закрепления пройденного материала;
  - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
  - расширения научного кругозора обучающихся;
  - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
  - углубленного изучения материала курса;
  - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
  - подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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".

Дифференцированный зачет проводится в одной из следующих форм:

- в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине
- в письменной форме в виде теста
- с применением средств электронного обучения (LMS ГУАП)

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

**Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины**

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