

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Крылатые ракеты
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Никольченко Юлия Александровна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
ПСК-30 — способен решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие способов и методов проектирования крылатых ракет

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

- применение различных процессов и явлений с точки зрения законов физики и математики для решения инженерных задач;;

умения:

- выявлять важные параметры системы, использовать математические методы для описания взаимосвязей и закономерностей в процессе решения инженерных задач;;

навыки:

- проводить анализ, оптимизировать процессы, прогнозировать результаты и принимать решения на основе полученных данных, относящихся к профессиональной сфере деятельности;.

ПСК-30

знания:

– знать основные классы моделей исследования операций, принципы и методы принятия решений в условиях многокритериальности, неопределенности с учетом ограничений;

– знать принципы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;;

умения:

– уметь выбирать показатели эффективности системы, применять базовые методы обоснования оптимальных и компромиссных решений

– уметь вырабатывать стратегию действий в условиях неопределенности, многокритериальности и с учетом ограничений;;

навыки:

– иметь навыки применения методов математического программирования, игровых методов обоснования решений в условиях неопределенности, методов решения многокритериальных задач

– иметь навыки выбора стратегии действий в условиях неопределенности, многокритериальности и с учетом ограничений;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5	ПСК-30
3	6	Раздел 1. Основные понятия и задачи исследования операций. Предмет, объект и задачи исследования операций и его роль в теории и практике анализа и синтеза ракетных систем. Задачи выбора решений, функции полезности, критерии. Классы задач исследования операций: детерминированные, стохастические задачи, задачи в условиях неопределенности; задачи скалярной оптимизации, линейные, нелинейные, дискретные; многокритериальные задачи. Примеры формализации задач исследования операций и принятия решений.	10	4	4	0	6	10	5
3	6	Раздел 2. Модели систем в исследовании операций. Постановка задачи построения модели системы с учетом реальных условий функционирования. Основные свойства и характеристики моделей. Модели оценки эффективности сложных систем. Показатели эффективности.	8	4	4	0	4	15	15
3	6	Раздел 3. Математическое программирование. Линейное программирование: постановка и примеры формализации и решения задач. Нелинейное программирование: постановка и примеры формализации и решения задач. Динамическое программирование: постановка и примеры формализации и решения задач.	18	10	6	4	8	10	10
3	6	Раздел 4. Теория массового обслуживания. Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем. Схема гибели и размножения. Формула Литтла. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Сложные задачи теории массового обслуживания.	10	6	4	2	4	10	15
3	6	Раздел 5. Игровые методы обоснования решений. Предмет и задачи теории игр. Стратегическая матричная игра. Постановка задачи и основные термины. Матрица игры. Обоснование решений в чистых и смешанных стратегиях. Методы упрощения игр. Геометрическая интерпретация. Статистические матричные игры: критерии и методы решения статистических матричных игр.	14	6	4	2	8	10	15
3	6	Раздел 6. Основы имитационного моделирования. Область применения имитационного моделирования (ИМ). Жизненный цикл имитационной модели. Абстрагирование и адекватность моделей.	12	2	2	0	10	15	15
3	6	Раздел 7. Разработка имитационных моделей детерминированных систем. Современные средства ИМ. Создание и анализ ИМ детерминированных систем. Модели системной динамики. Модели динамических систем. Многоагентные системы. Простой компьютерный эксперимент. Эксперимент с варьированием параметров. Оптимизационный эксперимент.	21	11	5	6	10	15	15
3	6	Раздел 8. Статистическое моделирование. Моделирование случайных величин и случайных процессов. Моделирование систем массового обслуживания. Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии марковских цепей. Метод Монте-Карло. Подходы к решению задаче коммивояжера и к задаче размещения-распределения.	15	8	5	3	7	15	10
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Математическое программирование.	Формализация и геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования.	2
2		Формулировка задачи динамического программирования, примеры. Решение задач динамического программирования.	2
3	Раздел 4. Теория массового обслуживания.	Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.	2
4	Раздел 5. Игровые методы обоснования решений.	Составление математических моделей с учетом неопределенности и формализация игровых задач.	1
5		Решение различных типов задач теории игр.	1
6	Раздел 7. Разработка	Практическая работа №1 Имитационная модель процесса боевого взаимодействия сложных организационно технических систем.	3

7	имитационных моделей детерминированных систем.	Практическая работа №2 Модель оценки динамики состояний сложных организационно технических систем.	3
8		Практическая работа №3 Модель оценки динамики сложных организационно технических систем в условиях неопределенности.	2
9	Раздел 8. Статистическое моделирование.	Практическое занятие №9 Моделирование случайных величин и случайных процессов. Моделирование систем массового обслуживания. Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии марковских цепей. Метод Монте-Карло. Подходы к решению задачи коммивояжера и к задаче размещения-распределения.	1
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и задачи исследования операций.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
2	Раздел 2. Модели систем в исследовании операций.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
3	Раздел 3. Математическое программирование.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
4		Подготовка к практическому занятию	4
5	Раздел 4. Теория массового обслуживания.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	2
6		Подготовка к практическому занятию	2
7	Раздел 5. Игровые методы обоснования решений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
8		Подготовка к практическому занятию	4
9	Раздел 6. Основы имитационного моделирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
10		Подготовка к практическому занятию	4
11	Раздел 7. Разработка имитационных моделей детерминированных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
12		Подготовка к практическому занятию	6
13	Раздел 8. Статистическое моделирование.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
14		Подготовка к практическому занятию	3
Всего за 6 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	КПос	ТекК, КПос	КПос	ТекК, КПос	Контр.Р., КПос	ДР	ТекК, КПос	КПос	ТекК, КПос	ДР	Контр.Р., КПос	ТекК, КПос	КПос	ТекК, КПос	КПос	ДР	КПос, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Болотский. . Математическое программирование и теория игр. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. А. Г. Кремлёв. . Теория игр: основные понятия. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
3. В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций. М.: Воениздат, 1979, 5 экз.
4. Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высш. шк., 2001, эл. рес.
5. И. К. Волков, Е. А. Загоруйко. . Исследование операций . М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, 48 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Б. А. Горлач. . Исследование операций. СПб.: Лань, 2020, 3 экз.
2. Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высш. шк., 2001, 1 экз.
3. Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. . Теория случайных процессов и её инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Python 3.4;
2. MATLAB R 2015a.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Python 3.4;
4. MATLAB R 2015a.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

ПСК-30 способен решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие способов и методов проектирования крылатых ракет.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными методами системного анализа и исследования операций, принципами, методами и средствами принятия решений в автоматизированных системах обработки информации и управления и в других областях. Рассматриваются основные классы и особенности задач и методов принятия решений: экстремальные задачи, математическое программирование, стратегические и статистические матричные игры, многокритериальные задачи.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия и задачи исследования операций.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. К. Волков, Е. А. Загоруйко. . Исследование операций : М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (Глава 1) Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Модели систем в исследовании операций.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 2)	4
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Математическое программирование.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 3, 4) А. В. Болотский. . Математическое программирование и теория игр: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Глава 1-4)	4
Подготовка к практическому занятию	Б. А. Горлач. . Исследование операций: СПб.: Лань, 2020 (Глава 1, 4)	4
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Теория массового обслуживания.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 6) В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (Глава 7)	2
Подготовка к практическому занятию		2
Итого по разделу 4		4
Раздел 5. Игровые методы обоснования решений.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 8) В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (Глава 3) А. Г. Кремлёв. . Теория игр: основные понятия: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 1-3)	4
Подготовка к практическому занятию		4

	А. В. Болотский. . Математическое программирование и теория игр: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Глава 1-3)	
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Основы имитационного моделирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 7)	6
Подготовка к практическому занятию		4
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Разработка имитационных моделей детерминированных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 7) Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. . Теория случайных процессов и её инженерные приложения: М.: Высш. шк., 2000 (Глава 5)	4
Подготовка к практическому занятию		6
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Статистическое моделирование.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Е. С. Вентцель. . Исследование операций. Задачи, принципы, методология: М.: Высш. шк., 2001 (Глава 7) Б. А. Горлач. . Исследование операций: СПб.: Лань, 2020 (Глава 5) В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский. . Справочник по исследованию операций: М.: Воениздат, 1979 (Глава 3)	4
Подготовка к практическому занятию		3
Итого по разделу 8		7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контроль посещаемости

Посещаемость всех видов аудиторных занятий по дисциплине оценивается по 20 бальной системе:

- 20 баллов – посещение 90% занятий;
- 15 баллов – посещение 70% занятий;
- 10 баллов – посещение 50% занятий;
- 5 баллов – посещение 30% занятий;
- 0 баллов – посещение менее 30% занятий.

Вопросы для текущего контроля

Примерные вопросы для собеседований.

1. Основные понятия и принципы исследования операций.
2. Понятие структуры сложной технической системы.
3. Иерархические структуры. Блочный-иерархический подход.
4. Методы формирования структуры, основанные на анализе функций проектируемой системы.
5. Физический принцип действия (ФПД) как связующее звено между функциями системы и элементами ее структуры.
6. Основы теории Бойда. Влияние цикла Наблюдение - Ориентация - Решение - Действие на аппаратно-информационное обеспечение ведения боевых действий
7. Эффективность - функция готовности, надежности и возможностей. Числовые показатели эффективности.
8. Модель оценки системы.
9. Логико-вероятностный метод и его практическое использование.
10. Последовательность действий при формировании описания операции методом анализа функций.
11. Операционная модель взаимодействия снаряда и цели, условия, описание порядка взаимодействия.
12. Понятие элементарной цели. Классификация целей как геометрических объектов. Совокупности элементарных целей.
13. Определение вероятности попадания снаряда в элементарные цели на примере бронезащиты.
14. Основы динамического программирования. Многошаговые процессы принятия решений. Задача распределения ресурсов.
15. Основы динамического программирования. Многошаговые процессы принятия решений. Динамика боя. Последовательное преодоление системы рубежей. Последовательные удары по обороняемому объекту.
16. Система массового обслуживания (СМО). Схема гибели-размножения. Формулы Литтла.
17. Система массового обслуживания (СМО). Графовая модель СМО. Уравнения Колмогорова-Эрланга. Финишные вероятности.
18. Постановка задачи оптимизации ОТС как функции от потребной вероятности решения задачи, или как функции от существующих ресурсов.
19. Цели и задачи статистических методов исследования операций. Статистический анализ данных. Метод Монте - Карло
20. Метод имитационного моделирования. Цели и задачи имитационного моделирования.

21. Подготовка простого компьютерного эксперимента. Эксперимент с варьированием параметров.
22. Статистическая модель поражения цели. Факторы, определяющие поражение объекта.
23. Характерные виды показателей эффективности (без накопления ущерба, с накоплением ущерба, при действии по одинаковым и разным по характеристикам объектам и т. п.).
24. Показательный закон поражения цели.
25. Числовой закон поражения цели. Его представления.
26. Координатный закон поражения цели. Его представления. Понятие приведенной зоны поражения цели.
27. Характеристики систем ошибок. Схема двух групп ошибок.
28. Квазирегулярные модели процессов боя между однородными группами. Учет пополнения сил. Модели Оиспова - Ланчестера.
29. Вероятность попадания точки в "прямоугольник" (без смещения).
30. Вероятность попадания точки в "прямоугольник" (со смещением).
31. Вероятность попадания точки в "круг" (без смещения).
32. Вероятность попадания точки в "эллипс" (со смещением).
33. Вероятность попадания БП в фигуру произвольных размеров.
34. Поражение цели при нескольких выстрелах (независимых, зависимых в схеме двух групп ошибок и функционально зависимых).
35. Количество боеприпасов, необходимое для поражения целей (объектов) с заданной эффективностью.

Критерии оценивания:

правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя, при технически грамотном представлении, правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при грамотном представлении материала - «зачтено»;
 правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном грамотном оформлении материала - «не зачтено».

Контрольная работа

Контрольная работа в соответствии с разделами РПД оцениваются следующими критериями:

- 15 баллов – правильные полные и четкие ответы на все вопросы КР, при технически грамотном представлении;
- 10 баллов - правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на вопросы КР, при грамотном представлении материала;
- 5 баллов - правильные ответы на большую часть вопросов КР при недостаточном полном их освещении при достаточном грамотном оформлении материала;
- 0 баллов - неправильные и неполные ответы на все вопросы КР при технически неграмотном изложении.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение положительной оценки в рамках промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными баллами. Обязательным условием является успешное прохождение текущего контроля успеваемости в форме диагностических работ.

Оценка за дифференцированный зачет определяется по результатам контрольных работ с учетом результатов успеваемости в форме диагностических работ и результатов посещаемости:

- 85 баллов и более - «зачтено-отлично»;
- 75-84 балла - «зачтено-хорошо»;
- 51-74 балла - «зачтено-удовлетворительно»;
- менее 51 балла - «не зачтено».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5	ПСК-30	
3	6	Раздел 1. Основные понятия и задачи исследования операций.	10	4	4	0	6	10	5	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 2. Модели систем в исследовании операций.	8	4	4	0	4	15	15	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 3. Математическое программирование.	18	10	6	4	8	10	10	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 4. Теория массового обслуживания.	10	6	4	2	4	10	15	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 5. Игровые методы обоснования решений.	14	6	4	2	8	10	15	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 6. Основы имитационного моделирования.	12	2	2	0	10	15	15	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 7. Разработка имитационных моделей детерминированных систем.	21	11	5	6	10	15	15	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
3	6	Раздел 8. Статистическое моделирование.	15	8	5	3	7	15	10	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-5

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Необходимо определить показатель эффективности в соответствии с целевой направленностью операций:
- Рассматривается работа промышленного предприятия с точки зрения его рентабельности, причем проводится ряд мер с целью повышения этой рентабельности. Что является показателем эффективности?
- № 2 Необходимо определить показатель эффективности в соответствии с целевой направленностью операций:
- Группа истребителей поднимается в воздух для перехвата одиночного самолета противника. Цель операции - сбить самолет. Что является показателем эффективности?
- № 3 Необходимо определить показатель эффективности в соответствии с целевой направленностью операций:
- Группа радиолокационных станций в определенном районе ведет наблюдение за воздушным пространством. Задача группы - обнаружить любой самолет, если он появится в районе. Что является показателем эффективности?
- № 4 Погрешности, встречающиеся в математических задачах, могут быть в основном разбиты на 5 групп. Перечислите 5 основных источников погрешности.
- № 5 Продолжите фразу: "Количественная оценка результатов игры называется ..."
- № 6 Продолжите фразу:
- "Если при многократном повторении игры стратегия обеспечивает игроку максимально возможный средний выигрыш (минимально возможный средний проигрыш), то такая стратегия называется..."
- № 7 Продолжите фразу:
- "Ситуация, в которой участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны, называется ..."
- № 8 Продолжите фразу:
- "Действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей, называется ..."
- № 9 Продолжите фразу:
- "Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется ..."
- № 10 Продолжите фразу:
- "Если в игре участвует только две стороны, то игра называется ..."
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что такое исследование операций?
- А) Изучение поведения объектов в заданных условиях.
 В) Разработка и применение математических моделей для оптимизации процессов.
 С) Анализ и прогнозирование экономических показателей.
 Д) Исследование свойств материалов и веществ.
- № 2 Какие основные этапы включает исследование операций?
- А) Постановка задачи, сбор данных, разработка модели, анализ результатов, принятие решений.
 В) Сбор информации, анализ данных, разработка модели, проверка модели, оптимизация, внедрение.
 С) Формулировка проблемы, выбор метода исследования, анализ результатов, рекомендации.
 Д) Определение цели, сбор информации, анализ данных, разработка модели, оценка результатов.
- № 3 Что такое математическая модель в исследовании операций?

- А) Набор уравнений и неравенств, описывающих связи между переменными.
 В) Графическое представление зависимостей между переменными.
 С) Описание процесса или системы с использованием естественного языка.
 D) Компьютерная программа, имитирующая поведение объекта исследования.
- № 4 Какие типы задач решаются в исследовании операций?
- А) Задачи оптимизации, задачи принятия решений, задачи управления запасами.
 В) Задачи прогнозирования, задачи классификации, задачи кластеризации.
 С) Задачи анализа данных, задачи моделирования, задачи оценки рисков.
 D) Задачи планирования, задачи контроля, задачи координации.
- № 5 Что такое критерий оптимальности в исследовании операций?
- А) Показатель, характеризующий качество решения задачи.
 В) Ограничение, накладываемое на переменные модели.
 С) Метод решения задачи оптимизации.
 D) Способ представления данных в модели.
- № 6 Какой метод используется для решения задач оптимизации в исследовании операций?
- А) Метод полного перебора.
 В) Метод ветвей и границ.
 С) Метод случайного поиска.
 D) Метод градиентного спуска.
- № 7 Что такое задача линейного программирования?
- А) Задача, в которой целевая функция и ограничения представлены линейными функциями.
 В) Задача, в которой целевая функция представлена линейной функцией, а ограничения — нелинейными функциями.
 С) Задача, в которой целевая функция и ограничения представлены нелинейными функциями.
 D) Задача, в которой целевая функция и ограничения представлены квадратичными функциями.
- № 8 Что такое транспортная задача в исследовании операций?
- А) Задача распределения ресурсов между предприятиями.
 В) Задача определения оптимальных маршрутов доставки товаров.
 С) Задача минимизации затрат на перевозку товаров.
 D) Задача максимизации прибыли от продажи товаров.
- № 9 Укажите этапы разработки математической модели:
- А) Описание модели и постановка задачи
 В) Логическая схема и обоснование математических методов
 С) Разработка алгоритма модели
 D) Запись алгоритма модели на языке программирования
 E) Оценка эффективности модели
 F) Оценка стоимости разработанного алгоритма
- № 10 Рассеивание связано с различными видами ошибок. Причинами ошибок могут быть:
- А) неточное измерение координат цели, ее скорости и
 В) неточности изготовления изделий (производственные допуски);
 С) маневрирование цели;
 D) факторы внешней среды;
 E) ошибки вращения Земли;

ПСК-30

Вопросы открытого типа:

- № 1 Ситуация, в которой сталкиваются интересы двух (и более) противодействующих

- сторон, преследующих различные цели (несовпадающие полностью или частично).
- № 2 Теория математических моделей принятия решений в условиях неопределенности, когда принимающий решение субъект располагает информацией лишь о множестве возможных ситуаций, в одной из которых он в действительности находится, о множестве решений, которые он может принять, и о количественной мере того «выигрыша», который он мог бы получить, выбрав в данной ситуации данную стратегию.
- № 3 Научное направление, которое занимается разработкой и применением методов оптимизации на основе математического моделирования и различных эвристических подходов в рамках проектирования крылатых ракет.
- № 4 При оценки эффективности поражения цели оценивается явление, при котором, фактическая траектория снаряда (ракеты) не совпадает с расчетной, а точка попадания (или разрыва неизбежно отклоняется от расчетной точки, куда был направлен снаряд (ракета).
- № 5 Отражается атака самолетов, артиллерийскими комплексами. Вероятность поражения самолета огнем одного артиллерийского комплекса. Определить математическое ожидание числа сбитых самолетов при детерминированном равномерном и случайном равномерном распределениях. (Округлить до одного знака после запятой)
- № 6 По кораблю противника планируется выпустить снарядов. Вероятность попадания каждым снарядом. Среднее число снарядов для потопления корабля-цели. Средства обороны противника способны уничтожать каждый из снарядов с вероятностью. Найти вероятность поражения цели. (Округлить до одного знака после запятой)
- № 7 Группе торпедных катеров поставлена задача уничтожить наибольшее число транспортов из состава конвоя противника. В данном случае показателем эффективности – ... числа уничтоженных транспортов.
- № 8 Группе торпедных катеров поставлена задача уничтожить (потопить) крейсер противника, идущий в охранении эсминцев. В данном случае показателем эффективности будет выступать – ... крейсера
- № 9 Стратегия игрока, при которой он стремится сделать минимальный выигрыш максимальным, т. е. получить наилучшую выгоду в наихудших условиях называется стратегия.
- № 10 Игра состоит из ряда последовательных этапов или ходов, причем под ходом понимается выбор одного из предусмотренных правилами игры действий. Совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом ходе в зависимости от сложившейся обстановки, называется ...
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Произвести соответствие между терминами и определениями:
1. Операция
 2. Цель
 3. Модель
- А) — это организуемое мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом, обеспеченное средствами, ресурсами, усилиями и направленное к достижению определенной сформулированной цели;
- В) — это описание желаемого состояния или запланированного результата деятельности, на создание (получение) которого направлены ресурсы, усилия.
- С) — условный образ реального объекта (операции), отражающий его существенные свойства — физический или абстрактный: скульптура, барельеф, игрушки, фотография, карта, схема, рисунок, формула, уравнение, система уравнений, неравенств, граф, сеть, совокупность
- № 2 Соотнесите показатель эффективности с типом цели:
1. Одиночная цель
 2. Групповая цель

3. Площадная цель
- А) — вероятность поражения цели;
- В) — математическое ожидание числа пораженных единиц цели;
- С) — средняя пораженная доля площади цели;
- № 3 Соотнесите задачу стрельбы с типом цели:
1. Одиночная цель
2. Групповая цель
3. Площадная цель
- А – вывести объект из строя, т.е. лишить его возможности выполнять свои функции;
- В – нанести ущерб группе как единому целому и тем самым помешать ей выполнять свою коллективную функцию;
- С – поразить максимально возможную площадь;
- № 4 Часть математического программирования, задачами которой является нахождение экстремума линейной целевой функции на допустимом множестве значений аргументов называется
- А. Линейное программирование
- В. Динамическое программирование
- С. Квадратичное программирование
- Д. Дискретное программирование
- № 5 Наука, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее оптимального управления организационными системами, называется
- А. Экономическая математика
- В. Теория систем и системный анализ
- С. Исследование операций
- Д. Динамическое программирование
- № 6 Соотнесите понятия математического моделирования с определениями:
1. Динамическое программирование;
2. Линейное программирование;
3. Теория массового обслуживания;
- А) – особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к так называемым «многошаговым» (или многоэтапным) операциям.
- В) – это направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием.
- С) – раздел теории вероятностей, целью исследований которого является рациональный выбор структуры системы обслуживания и процесса обслуживания на основе изучения потоков требований на обслуживание, поступающих в систему и выходящих из неё, длительности ожидания и длины очередей.
- № 7 В соответствии с теорией одного из ученых, стороны должны использовать оптимальную стратегию, что приводит к созданию устойчивого равновесия.

Ситуация, при которой игрокам выгодно сохранять это равновесие, так как любое изменение ухудшит их положение...

- А) Равновесие по Нэшу;
- В) Теория игр и экономическое поведение;
- С) Дилемма заключенного;
- № 8 D) Равновесие по Нейману;
В роли критериев оптимальности могут выступать
- А) Максимум прибыли;
- В) Минимум затрат;
- С) Прибыль;
- № 9 D) Издержки;
Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:
- А) Только неравенства;
- В) Равенства и неравенства;
- С) Только равенства;
- № 10 Какие типы игр существуют?
- А) Кооперативная;
- В) С нулевой суммой;
- С) Параллельные;
- Д) Последовательные;
- Е) С бесконечной суммой;
- Ф) Итерационные;
- Г) Комплиментарные;