

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

**Авторы-составители: Марценюк Михаил Андреевич  
Семенов Виталий Анатольевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ**  
Код УМК 86396

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Прикладной системный анализ

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **09.06.01** Информатика и вычислительная техника  
направленность Математическое и программное обеспечение вычислительных систем

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Прикладной системный анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**09.06.01** Информатика и вычислительная техника (направленность : Математическое и программное обеспечение вычислительных систем)

**ПК.1** Владеет фундаментальными знаниями в области информатики и вычислительной техники в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Владеет фундаментальными знаниями в области системного анализа, управления и обработки информации в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	09.06.01 Информатика и вычислительная техника (направленность: Математическое и программное обеспечение вычислительных систем)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (7 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **БЛОК 1. Методология прикладного системного анализа**

Решение проблем в любой предметной области имеет универсальный характер. Основная задача курса – ознакомиться с методами решения проблем и научиться применять их на практике. Ключевое понятие, которое используется для этой цели – понятие системы. Таким образом, системный анализ носит междисциплинарный характер. Прежде всего обучающийся должен приобрести навыки системного мышления. Для этого следует познакомиться со следующими понятиями 1) понятие проблемы (как мы оцениваем воспринимаемую действительность); 2) понятие системы (как устроена действительность); 3) понятие модели (как мы познаем действительность); 4) понятие управления (как мы изменяем действительность).

Прикладной системный анализ отличается от других наук рядом особенностей. Во-первых, он нацелен не на отыскание общих закономерностей, а на решение конкретной проблемы с ее уникальной спецификой. Во-вторых, для решения проблемы могут понадобиться знания из любой профессии, поэтому прикладной системный анализ имеет универсальный, наддисциплинарный и междисциплинарный характер. В-третьих, споры о том, в какой степени прикладной системный анализ может считаться наукой, завершились пониманием того, что для решения проблем реальной жизни необходим некий сплав науки, искусства и ремесла. Пропорции между ними для каждой проблемы специфичны. В-четвертых, системный анализ выполняется системным аналитиком вместе с участниками проблемной ситуации.

#### **Проблема и способы её решения.**

Понятие проблемы. Разновидности способов решения проблемы

#### **Понятие системы**

Понятие системы. Развитие системных представлений. Системность практической деятельности. Системность и алгоритмичность. Системность познавательной деятельности.

#### **Модели и моделирование**

Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры системы. Динамические модели систем. Функционирование и развитие. Типы динамических моделей. Общая математическая модель динамики.

#### **Управление**

Управляемые и неуправляемые динамические системы. Идентификация. Ограничения. Оптимизация. Стохастические системы.

### **БЛОК 2. Технология прикладного системного анализа (этапы системного анализа)**

Решение проблемы должно осуществляться системно, упорядоченно, путем последовательного выполнения определённых шагов. При этом каждый этап тоже имеет свою структуру из более мелких шагов, которую следует соблюдать достаточно строго — ее нарушение может отрицательно повлиять на качество результата одного этапа и, следовательно, всего процесса в целом.

Современный прикладной системный анализ предлагает холистический и креативный подход, который состоит в сосредоточении внимания на двух «системообразующих» факторах: 1) целостность, эмерджентность системы (недопустимость отдельного рассмотрения любой части, когда целью является улучшение всей системы в целом); 2) вхождение системы как части в большие, объединяющие ее системы, и взаимосвязанность системы с другими системами в окружающей среде (необходимость учета целостности охватывающей метасистемы; рассмотрение проблемной ситуации с нескольких разных точек зрения).

**Фиксация и диагностика проблемы.**

Определение проблемы. Исследование проблемы

**Выявление заинтересованных сторон (стейкхолдеров) и их представлений о решении проблемы**

Заинтересованные стороны (стейкхолдеры). Их представления о решении проблемы

**Выявление целей и критериев их оценки.**

Цели и критерии их оценки

**Построение и усовершенствование моделей**

Рассмотрение теории построения моделей, способов их усовершенствования

**Генерирование альтернатив. Выбор и принятие решения.**

Альтернативы. Принятие решений на основе метода Монте-Карло. Принятие решений на основе метода «эффективность-стоимость». Принятие решений в условиях риска и неопределенности. Анализ и оптимизация решений на основе эконометрических моделей. Анализ и принятие решений на основе методов кластерного анализа и распознавания. Процедуры представления и обработки знаний с использованием нечетких множеств

**Реализация принятого решения**

Как реализуется принятое решение

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Балаганский, И. А. Прикладной системный анализ : учебное пособие / И. А. Балаганский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 120 с. — ISBN 978-5-7782-2173-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45429>
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ:учебное пособие по специальности "Государственное и муниципальное управление"/Ф. П. Тарасенко.-Москва:КНОРУС,2010, ISBN 978-5-406-00212-4.-224.- Библиогр.: с. 219
3. Эддоус М,Стэнсфилд Р Методы принятия решений:Учеб.пособие:Пер.с англ/Под.ред.И.И.Елисейевой.- М.:Аудит;ЮНИТИ,1997, ISBN 5-85177-027-9.-590.

### Дополнительная:

1. Марценюк М. А.,Карпов С. Б. Проектирование и разработка информационных систем. Практикум:учебно-методическое пособие/М. А. Марценюк, С. Б. Карпов.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-1866-8,2-е изд.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/18061>

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/lectures/zhivickaya.html> Живицкая Е.Н. Системный анализ и проектирование.

[http://victorsafronov.narod.ru/systemsanalysis/books/gaydes\\_general\\_systems\\_theory.html](http://victorsafronov.narod.ru/systemsanalysis/books/gaydes_general_systems_theory.html) Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ)

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Прикладной системный анализ** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Электронные мультимедийные учебники и учебные пособия, в том числе предоставляемые цифровой библиотекой ПГНИУ "ELiS"
2. Редакторы кода: "Notepad++", "Programmer's Notepad" или подобные;
3. Графические редакторы - "Gimp", "Paint.NET", "Inkspace";
4. Математические программы - "MathCAD", "Octave";
5. Среды программирования - "MS Visual Studio Community"; "Python IDE"
6. Операционная система ALT Linux;
7. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

Дополнительный перечень используемых информационных технологий определяется преподавателем дисциплины, научным руководителем кандидатской диссертации.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение дисциплины составляют лекционные аудитории, оборудованные:

Проектор, экран для проектора, компьютер (ноутбук);

Меловая (и) или маркерная доска.

Аудитории для лабораторных работ - компьютерные классы физического факультета с техническим оснащением, представленным в паспортах;

Аудитории для проведения текущего контроля;

Аудитории для групповых (индивидуальных) консультаций;

Аудитория для самостоятельной работы - компьютерные классы физического факультета и помещения библиотеки с персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной сетям

Аудитории, обеспечивающие образовательный процесс, находятся в распоряжении высшего учебного заведения и пригодны, в соответствии с действующими санитарными и противопожарными нормами, а также требованиями техники безопасности, для проведения учебных занятий.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Прикладной системный анализ**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Владеет фундаментальными знаниями в области информатики и вычислительной техники в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.1.1</b> Владеет фундаментальными знаниями в области системного анализа, управления и обработки информации в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> фундаментальными знаниями в области системного анализа, управления и обработки информации <b>УМЕТЬ:</b> решать научно-исследовательские задачи с применением полученных знаний	<b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний системного анализа <b>Удовлетворительн</b> Частичное применение знаний курса в решении проблем, возникающих у аспиранта при выполнении исследовательской работы <b>Хорошо</b> Применение знаний курса в решении проблем, возникающих у аспиранта при выполнении исследовательской работы <b>Отлично</b> Применение знаний курса в решении проблем, возникающих у аспиранта при выполнении исследовательской работы, отличное знание системного анализа

**Оценочные средства**

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие**

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :  
время отводимое на доклад 2**

**Показатели оценивания**

Неспособность ответить на вопросы экзамена	<b>Неудовлетворител</b>
Неполные ответы на оба вопроса экзамена; Отсутствие ответа на один из вопросов экзамена и полный развернутый ответ на второй;	<b>Удовлетворительн</b>
Полный ответ на один вопрос экзамена, неполный ответ на второй вопрос экзамена; Способность грамотно, ясно выражать свои мысли.	<b>Хорошо</b>
Полный развернутый ответ на два вопроса экзамена; Способность грамотно, ясно выражать свои мысли.	<b>Отлично</b>

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**

1. Основные понятия и описания систем.
2. Понятие системы. Системы. Модели систем.
3. Первые определения системы.
4. Модель «черного ящика».
5. Модель состава системы.
6. Модель структуры системы.
7. Второе определение системы. Структурная схема системы.
8. Динамические модели системы.
9. Функционирование и развитие.
10. Типы динамических моделей.
11. Общая математическая модель динамики.
12. Стационарные системы.
13. Разработка функциональной модели для решаемой задачи. Общие сведения о методологии IDEFO. (Модель SADT).
14. Системный анализ как методология решения проблем.
15. Классификация проблем со степени их структуризации.
16. Принципы решения хорошо структурированных проблем.
17. Принципы решения не структурированных проблем.
18. Принципы решения хорошо структурированных проблем (схема основных требований к критерию эффективности исследования операций).
19. Принципы решения неструктурированных проблем.
20. Принципы решения слабоструктурированных проблем.
21. Классификация и общая характеристика метода экспертных оценок.
22. Принципы формирования эвристической информации.
23. Метод парных сравнений.
24. Метод последовательных сравнений.
25. Метод взвешивания экспертных оценок.
26. Метод предпочтений.
27. Метод ранга.
28. Метод полного попарного сопоставления.
29. Ранжирование проектов методом парных сравнений.
30. Ранжирование критериев по их важности методом Перстоуна.
31. Поиск наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе.
32. Поиск результирующего ранжирования на основе алгоритма Келини-Снема.
33. Выбор рациональной структуры системы методом экспертных оценок.
34. Энтропийная оценка согласованности экспертов.
35. Категория целей в системном анализе.
36. Структуризация конечной цели в виде дерева целей.
37. Основные методы научно-технического прогнозирования. Метод паттерн.
38. Метод прогнозного графа.
39. Метод-поиск новых технических решений на основе морфологии анализа.
40. Проектирование систем с исследованием системных принципов.
41. Организация экспериментов с использованием системных принципов.
42. Переоценка альтернатив на основе Пайсовского подхода.
43. Переоценка структуризации проблемы в виде «дерева решений».
44. Выбор оптимальной стратегии на основе Пайсовской теории решений.

45. Критерий для оптимизации решений в условиях риска и неопределенности.
46. Выбор рациональной стратегии с использованием многих критериев.
47. Основы принятия решений при многих критериях.
48. Постановка задачи векторной оптимизации и классификация многокритериальных методов.
49. Принципы согласованного оптимума Паретто. Примеры поиска Паретто — оптимальных решений.
50. Циклы проектирования и уровни оптимизации эк. систем.
51. Структурная оптимизация систем как процесс принятия решений.
52. Метод ФСА.
53. Метод комплексной оценки структур. Методика многокритериального выбора рациональных структур. Пример.
54. Принятие решений в процессе системного проектирования.
55. Схемы информационного взаимодействия при формировании облика системы.
56. Сущность задач системного проектирования и природа многоканальности.
57. Методика сравнительной оценки двух структур по степени доминирования. Пример многокритериального выбора.
58. Методика структурного анализа с использованием функций полезности.
59. Методика для экспресс анализа структур при многих критериях (оперативного анализа структур).
60. Современные тенденции в области системного анализа.