

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФУП

УТВЕРЖДАЮ /Н.И. Ларионова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

12.11.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.16 Основы системного анализа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

27.03.05 Инноватика

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Управление инновационными проектами

Курс

2

Семестр

3

Распределение учебного времени

| | | |
|--|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 144 / 4 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 18 | часов |
| Лабораторные работы | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 54 | часов |
| Контактная работа по экзамену | 6 | часов |
| Курсовой проект (работа) | - | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 54 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 30 | часов |
| Экзамен | 3 | семестр |
| Зачет | - | семестр |
| БРК, ДЗ | - | семестр |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.05 Инноватика

Программу составили:

| | | | |
|---|-----------|-------------|----------------|
| профессор с ученой степенью доктора наук | ПМиИТ | СОГЛАСОВАНО | А.В. Горохов |
| (должность) | (кафедра) | | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

| | | | |
|------------------------|-------------|----------------|--|
| (наименование кафедры) | | | |
| 11.11.2024 | протокол № | 4 | |
| (дата) | | | |
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Т.С. Буканова | |
| | | (И.О. Фамилия) | |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

| | | |
|---------------------|-------------|-----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | В.В. Двоеглазов |
| | | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

| | |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | С.В. Краснова |
| | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Норкина Елена Владимировна, Директор по работе с массовым сегментом
филиала в РМЭ ПАО «Ростелеком»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 13.01.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| 1. ОПК-5 Способен решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности | ОПК-5.3. Решает задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. | знания: знает методы и средства системного анализа, целеполагание как основной принцип системного подхода умения: Умеет совместно применять анализ и синтез для определения целесообразности и решения задач развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах навыки: обладает навыками решения задач развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. |

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------|
| Основные системные понятия | 32 | ОПК-5 |

| | | |
|--|-----------|-------|
| Лекция. Введение: историко-методологические предпосылки возникновения системного подхода. Анализ и синтез в исследовании систем | 2 | |
| Лекция. Основные системные понятия. Понятие, определение, классификация систем, большие и сложные системы. Эмерджентность и внутренняя целостность систем. | 2 | |
| Лекция. Понятие информационной системы. Аналитический и синтетический методы исследования систем, их единство. Проблемы формализации и алгоритмизации, декомпозиция и агрегирование. | 2 | |
| Практическое занятие. Классификация систем, большие и сложные системы. Особенности поведения сложных систем. | 2 | |
| Практическое занятие. Зависимость поведения сложной системы от ее структуры. Основные типы поведения. | 2 | |
| Практическое занятие. Информация, информатика, кибернетика. Понятие информации и информационного взаимодействия. | 2 | |
| Лабораторная работа. Системная динамика: система имитационного моделирования Powersim; язык системных диаграмм. | 2 | |
| Лабораторная работа. Особенности поведения систем, петли обратной связи, временные задержки | 4 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Искусственные и естественные системы. Морфология системы, гомогенные и гетерогенные системы. Тектология А.А. Богданова, Общая теория систем Л.фон Бергаланфи, Иерархия открытых систем Боулдинга. | 14 | |
| Моделирование систем | 32 | |
| Лекция. Понятие, определение, классификация моделей, элементы теории моделей, моделирование сложных систем. Способы реализации моделей, соответствие модели действительности. | 2 | ОПК-5 |
| Лекция. Имитационное моделирование. Системная динамика. Мультиагентные технологии. | 2 | |
| Лекция. Этапы преобразования данных в знания, модели (языки) представления знаний, формализация, базы знаний. Нечеткие множества в системах основанных на знаниях: основные понятия и определения, арифметические операции над нечеткими множествами, операции нечеткой фильтрации и выбора. | 2 | |
| Практическое занятие. Моделирование сложных систем. Проблемы адекватности моделей сложных систем. | 2 | |
| Практическое занятие. Проблемы идентификации моделей сложных систем. | 2 | |
| Практическое занятие. Возможности и ограничения применения нечетких множеств в различных областях знаний (экономика, социология,...) | 2 | |
| Лабораторная работа. Разработка имитационной модели процесса производства и реализации какого-либо товара. | 6 | |

| | | |
|---|-----------|-------|
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Имитационное моделирование как способ исследования сложных систем. Энтропийное моделирование. Возможности, области применения. Диффузионные модели на примере распространения болезни (модель «желтой чумы»). Модель конкуренции за общий ресурс | 14 | |
| Теория выбора | 26 | ОПК-5 |
| Лекция. Системный анализ и проблемы принятия решений. Рациональный выбор. Аксиоматические теории рационального поведения, эвристики смещения | 2 | |
| Лекция. Оценка многокритериальных альтернатив: теория полезности; подход аналитической иерархии; вербальный анализ решений. Принятие решений в условиях уникального выбора. | 2 | |
| Практическое занятие. Человеческая система переработки информации и ее связь с принятием решений. Принципы организации памяти, структуры памяти. | 2 | |
| Практическое занятие. Ментальные модели, взаимодействие и методы формализации ментальных моделей. Язык: структура и абстракции. | 2 | |
| Лабораторная работа. Оценка чувствительности, устойчивости на имитационной модели. | 4 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Коллективные решения. Метод Кондорсе, метод Борда, аксиомы Эрроу. | 14 | |
| Системотехника | 18 | ОПК-5 |
| Лекция. Возможности и ограничения традиционных методов моделирования, прогнозирования поведения и сложных систем. Конструктивное применение системной методологии для решения задач моделирования сложных систем, системная динамика и интегральное моделирование, системная инженерия. | 2 | |
| Практическое занятие. Возможности и ограничения традиционных методов моделирования, прогнозирования поведения и сложных систем. | 2 | |
| Лабораторная работа. Интерпретация результатов моделирования. Верификация модели. | 2 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Системный подход в междисциплинарных исследованиях Менделеева, Вернадского, Докучаева, Чижевского. | 12 | |
| Иная контактная работа: | 0 | |
| Подготовка к экзамену | 30 | |
| Проведение экзамена | 6 | |

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на

формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **лабораторной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№ п/п | Список используемой литературы | Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|---|--|---|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | Горохов, Андрей Витальевич. Основы системного анализа [Текст] : учебное пособие : [для студентов направлений 201000.62, 280700.62, 210100.62]. Ч. 1, 2013. - 139 с. ISBN 978-5-8158-1280-2. Экземпляры: всего 79. | 79 / https://portal.volgatech.net/books/Goroxov_osnovi_sistmnogo_analiza_2013.pdf |
| 2. | Горохов, Андрей Витальевич. Системный анализ [Текст] : лабораторный практикум / А. В. Горохов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 55 с. ISBN 978-5-8158-1597-1. Экземпляры: всего 53. | 53 |
| 3. | Горохов, Андрей Витальевич. Основы системного анализа [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки 09.03.03, 12.03.04, 38.03.05, 27.03.02, 27.04.04, 11.04.02, 11.04.03 и 09.06.01 (аспирантура)]. Ч. 2, 2016. - 107 с. ISBN 978-5-8158-1666-4. Экземпляры: всего 49. | 49 / https://portal.volgatech.net/books/Goroxov_osnovi_sistmnogo_analiza_2016.pdf |
| 4. | Общая теория систем [Текст] : учебное пособие : [по направлениям: 38.03.05, 09.03.03, 38.04.05, 09.04.03] / [А. В. Горохов и др.]; под общ. ред. А. В. Горохова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 86 с. ISBN 978-5-8158-1747-0. Экземпляры: всего 51. | 51 / https://portal.volgatech.net/books/Goroxov_obshaia_teorii_sistem_2016.pdf |
| 5. | Общая теория систем. Прикладные аспекты [Текст] : учебное пособие : [для бакалавриата и магистратуры по направлениям 38.03.05, 09.03.03, 38.04.05, 09.04.03] / М- | 15 / https://portal.volgatech.net/books/Gorohov_obshai_teorii |

| | |
|---|-------------------------------------|
| во образования и науки Рос. Федерации ; ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [А. В. Горохов [и др.] ; под общ. ред. проф. А. В. Горохова. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 120 с. ISBN 978-5-8158-1978-8. Экземпляры: всего | _sistem_prikladnie_aspekti_2018.pdf |
| ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ | |
| 1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru |

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования | Программное обеспечение |
|--------|---|---|---|
| 1. | 3146 (III) | ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (13), Комплект учебной мебели (1) | Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Powersim Studio 9 |
| 2. | 501 (III) | Проектор VIEWSONIC PJD6550LW белый (1), Комплект учебной мебели (1) | Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Powersim Studio 9 |

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|--|---|-------------------|
| Пороговый уровень | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий. | удовлетворительно |
| Продвинутый уровень | Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает | хорошо |

| | | |
|-----------------|---|---------|
| | существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | |
| Высокий уровень | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ | отлично |

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Пороговый уровень – удовлетворительно (20 – 27 баллов)

1. Знание основных системных понятий
2. Понятие информационной системы.
3. Понятие, определение, классификация моделей
4. Знание основных положений теории принятия решений.
5. Умение проводить классификацию систем, моделей.
6. Умение строить функцию полезности для простых задач выбора.
7. Владение навыками определения целей и средств в задачах моделирования.
8. Владение навыками рационального выбора.

Продвинутый уровень – хорошо (28 – 34 баллов)

1. Понятие, определение, классификация систем, большие и сложные системы.

2. Знание аналитических и синтетических методов исследования систем, их единство.
3. Знание основ теории моделей, моделирования сложных систем, способов реализации моделей.
4. Знание основных положений теории выбора. Оценка многокритериальных альтернатив: теория полезности; подход аналитической иерархии; вербальный анализ решений.
5. Умение применять системный подход в исследовании социально-экономических систем.
6. Умение применять методы нечеткой логики в исследовании социально-экономических систем.
7. Умение применять системный подход в задачах выбора.
8. Владение навыками определения целей и границ сложных систем.
9. Владение навыками формализации экономических процессов в задачах моделирования.
10. Владение навыками имитационного моделирования социально-экономических систем.

Высокий уровень – отлично (35 – 40 баллов)

1. Знать методы исследования социально-экономических систем на основе системного подхода.
2. Знание методов моделирования сложных систем, подходов к решению проблемы адекватности моделей сложных систем.
3. Знание возможностей и ограничений традиционных методов моделирования, прогнозирования поведения и сложных систем.
4. Знание языков представления знаний (логика предикатов; фреймы; семантические сети)
5. Знать аксиоматические теории рационального поведения, эвристики смещения.
6. Умение применять системный подход к решению сложных слабоформализованных задач.
7. Умение применять арифметические операции над нечеткими множествами, операции нечеткой фильтрации и выбора.
8. Умение применять системный подход в задачах уникального выбора.
9. Владение навыками формального описания структуры систем.
10. Владение навыками интерпретации моделей социально-экономических систем.
11. Владение методами принятия решений в условиях уникального выбора.
12. Владение навыками прогнозирования развития социально-экономических систем, оценкой фаз роста, определения кризисов.
13. Владение навыками концептуального и имитационного моделирования социально-экономических систем

Билет 0

1. Основные принципы моделирования. Абстрактные модели и роль языков.
2. Система: понятие, определение, классификация. Большие и сложные системы.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Контрольные вопросы (пороговый уровень)

1. Понятие системного анализа.
2. Аналитический и синтетический методы исследования систем.
3. Основные методы описания информационных систем.
4. Основные системные понятия
5. Эмерджентность и внутренняя целостность систем.
6. Модель: понятие, определение, классификация.
7. Виды подобия.
8. Системная динамика. Основные принципы.
9. Соответствие модели действительности (конечность, упрощенность, приближенность, адекватность)
10. Нечеткие множества в системах, основанных на знаниях: основные понятия и определения, арифметические операции над нечеткими множествами
11. Теория выбора: основные понятия и определения.
12. Рациональный выбор.
13. Коллективные решения. Метод Кондорсе.

Контрольные вопросы (продвинутый уровень)

1. Основные задачи системного анализа.
2. Аналитический и синтетический методы исследования систем, их единство.
3. Качественные и количественные методы описания информационных систем.
4. Система: понятие, определение, классификация. Большие и сложные системы.
5. Эмерджентность и внутренняя целостность систем. Проблемы формализации в сложных системах (системное замыкание).
6. Теория систем фон Берталанфи.
7. Основные принципы моделирования, виды подобия.
8. Системная динамика. Основные принципы, области применения.
9. Операции нечеткой фильтрации и выбора.
10. Аксиоматические теории рационального поведения, эвристики смещения.
11. Коллективные решения. метод Борда, аксиомы Эрроу.
12. Принятие решений в условиях уникального выбора
13. Человеческая система переработки информации и ее связь с принятием решений.

14. Закон адаптации, понятия гомеостаза.

Контрольные вопросы (высокий уровень)

1. Роль системного мышления в науке и практической деятельности.
2. Аналитический и синтетический методы исследования систем, их единство. Декомпозиция и агрегирование.
3. Качественные и количественные методы описания информационных систем. Проблемы формализации.
4. Система: понятие, определение, классификация. Большие и сложные системы. Особенности поведения сложных систем.
5. Методы проектирования информационных систем на основе общей теории систем.
6. Иерархия открытых систем Боулдинга.
7. Основные принципы моделирования. Абстрактные модели и роль языков.
8. Мультиагентные технологии. Основные понятия, области применения.
9. Концептуальное моделирование. Основные понятия, области применения.
10. Данные и знания (этапы перехода данных в знания по Поспелову Д.А.).
11. Модели (языки) представления знаний, формализация.
12. Оценка многокритериальных альтернатив: теория полезности; подход аналитической иерархии.
13. Вербальный анализ решений.
14. Закон адаптации, понятия гомеостаза и гомеокинеза, обратные связи, срыв адаптации.