

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.1 Системная инженерия

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

27.04.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в системах управления

Курс

1

Семестр

1

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	1	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах

Программу составили:

профессор, доктор наук	ПиП ЭВС	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)		
05.02.2024	протокол №	9
(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	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, заместитель главного инженера АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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. УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	знания: Знает методы системного и критического анализа; подходы к определению научной проблемы и способам ее постановки умения: Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; формулировать в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, научных исследований навыки: Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации, проводит анализ и структурирование найденных вариантов для решения профессиональных задач	знания: Знает современные инструменты, приемы и методы поиска и аналитической обработки для обобщения и структурирования информации при решении поставленной проблемы, в т.ч. используя системы искусственного интеллекта умения: Умеет проводить поиск решений проблемных ситуаций на основе доступных источников информации, патентных исследований, эксперимента и опыта; обобщать и критически оценивать результаты исследований навыки: Владеет методами анализа и представления полученной информации в профессиональной области в т.ч. применяя методы и технологии искусственного интеллекта
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	знания: Знает: технологии разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации умения: Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации навыки: Владеет навыками стратегического планирования, в том числе методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

2. ПК-6 Способен к организации и проведению работ по научно-техническому исследованию и обоснованию проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-6.2 Выбирает и обосновывает выбранный проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	знания: Знает методические рекомендации для проведения работ по обоснованию проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами умения: Умеет обоснованно выбирать и оценивать показатели и критерии качества проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами навыки: Владеет навыками обоснованного выбора показателей и критериев качества для конкретного проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами
	ПК-6.3 Организует работу по научно-технической разработке проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами	знания: Знает жизненный цикл проекта и возможности применения функций управления проектами на различных этапах его жизненного цикла умения: Умеет организовывать реализацию и сопровождение проекта на этапах жизненного цикла, оценивать его эффективность навыки: Владеет навыками использования методов и инструментов эффективного управления командой проекта
3. ПК-7 Способен к организации и проведению работ по комплексной разработке технического проекта автоматизированной системы управления предприятием	ПК-7.3 Сопровождает на всех этапах жизненного цикла проект автоматизированной системы управления предприятием	знания: Знает методологию системного анализа и проектирования управляющих, информационных и технологических процессов структурно сложных автоматизированных систем умения: Умеет обосновывать выбор информационных технологий сопровождения проекта автоматизированной системы управления предприятием на всех этапах жизненного цикла навыки: Владеет навыками обоснования структуры автоматизированной системы управления предприятием, в том числе выбора методов контроля, регулирования и управления процессами предприятия, прогнозирования и диагностирования

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы научных исследований (УК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Автоматизированное проектирование средств и систем управления (ПК-7), Автоматизированное проектирование средств и систем управления (ПК-7); практиках: Преддипломная практика (ПК-6), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-6), Преддипломная практика (ПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение,

подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6),
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
работы (ПК-7)

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 занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Системная инженерия как методология проектирования сложных систем	32	ПК-6, ПК-7, УК-1
Лекция. Связь системной инженерии с программной инженерией и управлением проектами. Роль системного мышления в практической деятельности	2	
Практическое занятие. Роль системного мышления в практической деятельности	2	
Лекция. Стандарты системной инженерии.	2	
Практическое занятие. Процессы управления системной инженерией.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Процессы управления системной инженерией. Стандарты системной инженерии. Аналитический и синтетический методы исследования систем, их единство. Информационные аспекты изучения систем. Данные и знания, модели (языки) представления знаний.	24	
Системный подход в проектировании	40	ПК-6, ПК-7, УК-1
Лекция. Жизненный цикл системных решений. Форма жизненного цикла системы и ее выбор. Контрольные точки и пересмотры выделения ресурсов. Инженерная и менеджерская группы описаний жизненного цикла систем.	2	
Практическое занятие. Принятие решений в условиях неопределенности.	2	
Лекция. Системная методология в области принятия решений.	1	
Практическое занятие. Управление рисками.	1	
Лекция. Принятие решений в условиях неопределенности. Управление рисками. Принятие уникальных решений.	2	
Практическое занятие. Принятие уникальных решений.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Практики жизненного цикла. Позиции проектного менеджера и системного инженера и связанная с ними классификация практик жизненного цикла. Методы управления жизненным циклом, стандарт SPEM 2. Оценка многокритериальных альтернатив: теория полезности; подход аналитической иерархии. Возможности и ограничения методов многокритериальной оценки альтернатив. Экспертные решения	30	ПК-6, ПК-7, УК-1
Инструментальный анализ и моделирование	36	
Лекция. Основные принципы моделирования (виды подобия), классификация моделей.	2	
Практическое занятие. Имитационное моделирование.	2	
Лекция. Моделирование сложных систем. Имитационное моделирование.	1	
Практическое занятие. Методы составления крупных	1	
Лекция. Методы составления крупных проектов. Системное проектирование.	2	
Практическое занятие. Системное проектирование.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Конструктивное применение системной методологии для решения задач моделирования сложных систем. Имитационное моделирование как способ исследования сложных систем. Системная динамика, мультиагентное моделирование в системе имитационного моделирования AnyLogic, Powersim. Инженерия требований. Виды требований: требования заинтересованных сторон, требования к системе, требования логической архитектуры, требования физической архитектуры, нефункциональные требования. Трассировка требований друг к другу. 15 задач стандарта IEEE P1220.	26	
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** 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.

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 80.	79 / https://portal.volgatech.net/books/Goroxov_osnovi_sistemoanaliza_2013.pdf
2.	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 50.	49 / https://portal.volgatech.net/books/Goroxov_osnovi_sistemoanaliza_2016.pdf
3.	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-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	15 / https://portal.volgatech.net/books/Gorohov_obshai_teoriiasistem_prikladnie_aspekti_2018.pdf

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.	502 (III)	Каркас КИП 1000*500*400 с подставкой (1), Персональный компьютер в сборе PowerCool(Core i3-8100/H310/16GbDDR4/HDD 0.5Tb/23 (12), Принтер HP Laser Jet 1020 (1), Проектор мультимедийный Sanuo PLC-XD2600 (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО

		для решения основных пользовательских задач
--	--	---

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 существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
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.

1. Понятие системного подхода (системного анализа).
2. Определения системной инженерии.
3. Системная инженерия и системный анализ (сравнение).
4. Основные задачи теории систем.
5. Основные системные понятия.
6. Большие и сложные системы.
7. Особенности поведения сложных систем
8. Эмерджентность и внутренняя целостность систем.
9. Аналитический и синтетический методы исследования систем, их единство
10. Проблемы формализации систем (системное замыкание).
11. Жизненный цикл системных решений. Форма жизненного цикла системы и ее выбор.
12. Жизненный цикл системных решений. Контрольные точки и пересмотры выделения ресурсов.
13. Инженерная и менеджерская группы описаний жизненного цикла систем.
14. Методы управления жизненным циклом, стандарт SPEM 2.
15. Рациональный выбор. Аксиоматические теории рационального поведения, эвристики смещения.
16. Оценка многокритериальных альтернатив: теория полезности; подход аналитической иерархии.
17. Вербальный анализ решений.
18. Неструктуризованные проблемы, основные характеристики.
19. Принятие решений в условиях неопределенности. Управление рисками.
20. Принятие решений в условиях уникального выбора.
21. Модель: понятие, определение, классификация.
22. Основные принципы моделирования, виды подобия.
23. Концептуальное моделирование. Основные понятия, области применения
24. Системная динамика. Основные принципы, области применения.
25. Мультиагентные технологии. Основные понятия, области применения.
26. Соответствие модели действительности (конечность, упрощенность, приближенность, адекватность).
27. Основные характеристики крупномасштабного хозяйственного мероприятия.
28. Инженерия требований. Виды требований.
29. Трассировка требований друг к другу.
30. Практики определения требований заинтересованных сторон и анализа требований

Билет 0

1. Рациональный выбор. Аксиоматические теории рационального поведения, эвристики смещения.
2. Основные характеристики крупномасштабного хозяйственного мероприятия.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Раздел 1. Системная инженерия как методология проектирования сложных систем.

1. Может ли какой-нибудь объект или явление быть несистемным?
2. Как системное мышление объединяет анализ и синтез?
3. Какие особенности мышления позволяют утверждать, что оно системно?
4. Почему любую проблему не следует рассматривать изолированно, вне связи с другими проблемами и явлениями?
5. Какие задачи решает системной инженерия?
6. Как системная инженерия связана с системным анализом?
7. В чем состоит свойство системы, называемое эмерджентностью?
8. Что общего и в чем отличие большой системы и сложной системы?
9. Что общего и в чем отличие роста и развития системы?
10. Чем объясняется наличие «побочных эффектов» в поведении сложных систем?

Раздел 2. Системный подход в проектировании.

1. Как осуществляется выбор формы жизненного цикла системы?
2. Какие существуют методы управления жизненным циклом системы?
3. Какие существуют способы упорядочения многокритериальных альтернатив? В каких условиях они эффективны, а в каких нет?
4. В каких случаях удовлетворительное решение является более эффективным, чем оптимальное?
5. Чем обусловлены отклонения от рационального выбора?
6. Распространяются ли аксиомы Эрроу на принятие коллективных решений в малых группах?
7. Каковы главные черты неструктуризованных проблем?
8. Каковы основные трудности применения аксиоматических методов оценки альтернатив в задачах уникального выбора?
9. Что дает применение системного подхода в задачах принятия решений?
10. Почему в условиях уникального выбора сужение круга альтернатив по принципу доминирования не является надежным (может привести к ошибкам)?

Раздел 3. Инструментальный анализ и моделирование.

1. Какие функции выполняют модели в любой целесообразной деятельности человека?
2. Каково главное отличие между познавательной и прагматической моделями?
3. Что общего между моделью и оригиналом при косвенном подобию?
4. Возможно ли решение обратной задачи на имитационной модели?
5. В каком смысле можно говорить о конечности моделей?
6. В чем различие между адекватностью и истинностью модели?
7. Каковы причины того, что любая модель всегда будет «ложной»?
8. Почему для реализации крупномасштабного хозяйственного мероприятия недостаточно решения только технических проблем?
9. Как связаны между собой системное рассмотрение проблемы и системное проектирование.
10. Какие существуют практики определения требований заинтересованных сторон и анализа требований?