

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра информационных технологий и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Панайотов К.К.

«21» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине Методология и методы научных исследований
(название дисциплины по учебному плану)

По направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код, название без кавычек)

Магистерская программа Эксплуатация автомобильных транспортных средств

Краснодон 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Методология и методы научных исследований» по направлению подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, магистерская программа «Эксплуатация автомобильных транспортных средств»–24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методология и методы научных исследований» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Министерства науки и высшего образования Российской Федерации) от 07.08.2020 № 906.

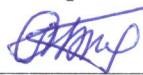
СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

д.т.н., проф. Замота Т.Н.

(ученая степень, ученое звание, должность фамилия, инициалы)

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «15» марта 2023 г., протокол № 7.

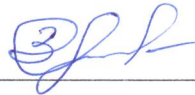
Заведующий кафедрой



Бихдрикер А.С.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета «20» марта 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Замота О.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Формирование у студентов навыков организации и планирования научной работы, приобретение обучающимися опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с методикой выполнения научных исследований в условиях рыночных отношений на принципах самофинансирования и самообеспечения;
- рассмотреть методические разработки по формулированию темы, цели и задач научного исследования;
- изучить методологию теоретического и экспериментального исследований;
проанализировать теоретико-экспериментальные исследования и формулирование выводов и предложений;
- ознакомиться с процессом внедрения и эффективности научных исследований, а также правилам оформления научно-исследовательских и магистерских работ, диссертаций на соискание ученых степеней.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Методология и методы научных исследований» относится к обязательной части цикла дисциплин подготовки студентов.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин «Основы научных исследований и планирование эксперимента», «Компьютерные технологии на автотранспорте».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как целостную систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий для решения проблемной ситуации в виде последовательности шагов, предвидя результат каждого из них	Знать: приёмы постановки целей и задач научных /проектных исследований; Уметь: планировать проведение научных/проектных исследований; Владеть: Навыками организации и проведения экспериментальных исследований в области машиностроения (по теме магистерской диссертации);

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма 108 (3 зач. ед)	Очно-заочная форма	Заочная форма 108 (3 зач. ед)
Общая учебная нагрузка (всего)			
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	42		6
в том числе:			
Лекции	28		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	14		2
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	66		102
Итоговая аттестация	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

ТЕМА 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОТРАНСПОРТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТА И ПРЕДМЕТА ИССЛЕДОВАНИЯ.

ТЕМА 2. НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЫБОР МЕТОДОВ /МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

ТЕМА 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ. РАБОТА НАД РУКОПИСЬЮ.

ТЕМА 4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ.

ТЕМА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ.

ТЕМА 6. ПОДОБИЕ.

ТЕМА 7. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.

ТЕМА 8. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЕЙ.

ТЕМА 9. ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.

ТЕМА 10. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.

ТЕМА 11. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ.

ТЕМА 12 ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Постановка целей и задач исследования в области автотранспорта. Определение объекта и предмета исследования.	2		0,2
2	Научные проблемы в области эксплуатации автомобилей. Разработка программы исследования. Выбор методов /методики проведения исследования.	2		0,2
3	Содержание диссертации. Работа над рукописью.	2		0,4
4	Общая характеристика объекта исследования.	2		0,4
5	Моделирование.	3		0,4
6	Подобие.	2		0,3
7	Планирование эксперимента.	3		0,4
8	Экспериментально-статистическое исследование связей.	2		0,3
9	Законы распределения вероятностей случайных величин.	3		0,3
10	Экстремальный эксперимент.	2		0,3
11	Статистическая обработка экспериментальных данных.	3		0,4
12	Информационное и программное обеспечение научных исследований.	2		0,4
Итого:		28		4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Постановка задач исследования.	2		0,2
2	Обоснование цели, задач, объекта и предмета исследований	2		0,3
3	Законы распределения вероятностей случайных величин.	2		0,3
4	Статистическая обработка результатов эксперимента	4		0,4
5	Прогнозирование по результатам эксперимента	2		0,4
6	Подготовка презентации. Формулирование выводов по результатам исследования. Обсуждение и оценка полученных результатов.	2		0,4
		14		2

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Организация научно-исследовательской работы в России.	Проработка дополнительного учебного материала	2		7
2	Организация научно-исследовательской работы за рубежом (взять отдельную страну)	Проработка дополнительного учебного материала	2		7
3	Учёные степени и учёные звания за рубежом.	Проработка дополнительного учебного материала	4		7
4	Учёные степени и учёные звания в России.	Проработка дополнительного учебного материала	4		7
5	Высшее образование за рубежом (отдельная страна).	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4		7
6	Конкуренция на рынке образовательных услуг.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4		7
7	Понятие науки и классификация наук.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4		7
8	Научное исследование. Этапы научно-исследовательской работы.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4		7
9	Оформление научно-исследовательской работы.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4		10
10	Подготовка к экзамену	Повтор теоретического материала. Прохождение теста для самопроверки.	36		36
Итого:			68		102

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной

комплектom плакатов по устройству автомобиля, а также переносным комплектom презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).

- Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из эксплуатации автомобилей, которые чаще всего встречаются в практической работе специалиста по данному направлению подготовки. При решении задач студенты используют микроэлектронную технику (инженерные микрокалькуляторы, планшеты и т. п.).

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором, ведущим занятия по дисциплине, в следующих формах:

- контрольные работы во время аудиторных занятий (3 работы);
- отчеты студентов об изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины.
- текущая аттестация – устный опрос, практическая работа, реферат
- промежуточный контроль – экзамен.

Образцы типовых заданий контрольных работ помещены в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице:

Характеристика знания предмета и ответов	Оценка по национальной шкале	
	экзамен	зачет
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	отлично (5)	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)	зачтено
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	удовлетворительно (3)	зачтено

Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно(2)	не зачтено
--	------------------------	------------

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Шамина О.Б. Методы научно-технического творчества: синтез новых технических решений. Учебное пособие. – Томск. Изд-во ТПУ, 2010. — 90 с.
2. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю.В. Грановский. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1976. — 279 с.
3. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов/ Боровиков В. – СПб.: Питер, 2003. — 688 с.

б) дополнительная литература:

1. Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma/Theodore T. Allen.
2. Springer-Verlag London Limited, 2006. — 513 с. Design and Modeling for Computer Experiments/ Fang, Kaitai. — Chapman & Hall/CRC, 2006. — 288 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 4. Министерство промышленности и торговли Луганской Народной Республики – <https://www.minpromlnr.su/main.php/>
 5. Министерство экономического развития Луганской Народной Республики – <https://merlnr.su/>
 6. Министерство финансов Луганской Народной Республики – <https://minfinlnr.su/>
 7. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 8. Государственный комитет статистики Луганской Народной Республики – <https://www.gkslnr.su/>
 9. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru/>
 10. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы**
13. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
 14. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.r/>
- Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
15. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оборудованная комплектом плакатов по устройству локомотивов, а также переносным комплектом презентационной техники

(отдельный монитор 20" с ноутбуком).

Практические занятия: специализированная аудитория, оборудованная обучающими средствами по устройству автомобилей, а также переносным комплектом презентационной техники (отдельный монитор 20" с ноутбуком). Все расчеты при решении задач на занятиях, в том числе и при выполнении контрольных работ, студенты выполняют с помощью современной вычислительной техники.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Методология и методы научных исследований».
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения
учебной дисциплины (модуля) или практики.

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формировани я (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как целостную систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий для решения проблемной ситуации в виде последовательности шагов, предвидя результат каждого из них	Тема 1. Постановка целей и задач исследования в области автотранспорта. Определение объекта и предмета исследования.	1
				Тема 2. Научные проблемы в области эксплуатации автомобилей. Разработка программы исследования. Выбор методов /методики проведения исследования.	1
				Тема 3. Содержание диссертации. Работа над рукописью.	1
				Тема 4. Общая характеристика объекта исследования.	1
				Тема 5. Моделирование.	1
				Тема 6. Подobie.	1
				Тема 7. Планирование эксперимента.	1
				Тема 8. Экспериментально-статистическое исследование связей.	1

				Тема 9. Законы распределения вероятностей случайных величин.	1
				Тема 10. Экстремальный эксперимент.	1
				Тема 11. Статистическая обработка экспериментальных данных.	1
				Тема 12. Информационное и программное обеспечение научных исследований.	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Знать: приёмы постановки целей и задач научных /проектных исследований; Уметь: планировать проведение научных/проектных исследований; Владеть: Навыками организации и проведения экспериментальных исследований в области машиностроения (по теме магистерской диссертации);	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Устный опрос, контрольная работа (по вариантам), тесты

Фонды оценочных средств по дисциплине «Методология и методы научных исследований»

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен) Теоретические вопросы

1. Понятие научного знания
2. Наука как отрасль знания и ее связь с вопросами этики, эстетики, философии и религии
3. Лженаука и признаки «великого» открытия
4. Свойства знаний
5. Вопросы экономики знаний
6. Классификация научно-исследовательских работ
7. Выбор направлений научных исследований
8. Структура теоретических и экспериментальных работ
9. Оценка перспективности научно-исследовательских работ
10. Виды и объекты интеллектуальной собственности
11. Авторское право (личные неимущественные и имущественные права)
12. Элементы патентного права
13. Информационный поиск, оформление и представление результатов научно-исследовательских работ
14. Работа со специальной литературой
15. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации
16. Методы информационного поиска
17. Источники научно-технической информации
18. Поиск научно-технической литературы
19. Структура научно-исследовательской работы
20. Правила оформления научно-исследовательских работ
21. Законы и формы мышления (мышление, понятие, абстракция)
22. Законы и формы мышления (сравнение, индукция и дедукция, анализ и синтез)
23. Законы и формы мышления (обобщение, аналогия, гипотеза)
24. Методология исследований
25. Задачи теоретических исследований
26. Методология и классификация экспериментальных исследований
27. Методы физических измерений
28. Средства измерений и их классификация
29. Метрологические характеристики средств измерений
30. Анализ экспериментальных данных
31. Элементы математической статистики
32. Методы корреляционного и регрессионного анализа
33. Математические методы оптимизации эксперимента
34. Изобретательское творчество
35. Методы изобретательского творчества

Практические вопросы (задачи) Алгоритм решения изобретательских задач

Часть 1. Выбор задачи

- 1.1 Определить конечную цель решения задачи: а) какую характеристику объекта надо изменить?
 б) какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?
 в) какие расходы снизятся, если задача будет решена?
 г) каковы (примерно) допустимые затраты?

д) какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

1.2 Проверить обходной путь. (Допустим, задача принципиально нерешима: какую другую задачу надо решить, чтобы получить требуемый конечный результат?):

а) переформулировать задачу, перейдя на уровень надсистемы, в которую входит данная в задаче система;

б) переформулировать задачу, перейдя на уровень подсистемы (веществ), входящих в данную в задаче систему;

в) на трех уровнях (надсистема, система, подсистема) переформулировать задачу, заменив требуемое действие (или свойство) обратным.

1.3 Определить, решение какой задачи целесообразнее - первоначальной или одной из обходных. Произвести выбор.

Примечание: при выборе должны быть учтены факторы объективные (каковы резервы развития данной в задаче системы) и субъективные (на какую задачу взята установка – минимальную или максимальную).

1.4 Определить требуемые количественные показатели.

1.5 Увеличить требуемые количественные показатели, учитывая время, необходимое для реализации изобретения.

1.6 Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения:

а) учесть особенности внедрения, в частности, допускаемую степень сложности решения;

б) учесть предлагаемые масштабы применения.

1.7 Проверить, решается ли задача прямым применением стандартов на решение изобретательских задач. Если ответ получен, перейти к 5.1. Если ответа нет, перейти к 1.8.

1.8 Уточнить задачу, используя патентную информацию:

а) каковы (по патентным данным) ответы на задачи, близкие к данной?

б) каковы ответы на задачи, похожие на данную, но относящиеся к ведущей отрасли техники);

в) каковы ответы на задачи, обратные данной?

1.9 Применить оператор РВС (расстояние-время-скорость):

а) мысленно изменить размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

б) мысленно менять размеры объекта от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

в) мысленно менять время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

г) мысленно менять время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

д) мысленно менять стоимость (допустимые затраты) объекта и процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

е) мысленно менять стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

Часть 2. Построение модели задачи

2.1. Записать условия задачи, не используя специальные термины.

2.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов. Если по условиям задачи дан только один элемент, перейти к шагу 4.2.

Правило 1. В конфликтующую пару элементов обязательно должно входить изделие.

Правило 2. Вторым элементом пары должен быть элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (инструмент или второе изделие).

Правило 3. Если один элемент (инструмент) по условиям задачи может иметь два состояния, надо взять то состояние, которое обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции всей технической системы, указанной в задаче).

Правило 4. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов ($A_1, A_2 \dots$ и $B_1, B_2 \dots$), достаточно взять одну пару (A_1 и B_1).

2.3. Записать два взаимодействия (действия, свойства) элементов конфликтующей пары: имеющееся и то, которое надо ввести; полезное и вредное.

2.4. Записать формулировку модели задачи, указав конфликтующую пару и техническое противоречие.

Часть 3. Анализ модели задачи

3.1. Выбрать из элементов, входящих в модель задачи, тот, который можно легко изменять, заменять и т.д.

Правило 5. Технические объекты легче менять, чем природные. Правило 6. Инструменты легче менять, чем изделия.

Правило 7. Если в системе нет легко изменяемых элементов, следует указать «внешнюю среду».

3.2. Записать формулировку ИКР (идеального конечного результата).

Элемент (указать элемент, выбранный на шаге 3.1) сам (сама, само) устраняет вредное взаимодействие, сохраняя способность выполнять (указать полезное взаимодействие).

Правило 8. В формулировке ИКР всегда должно быть слово «сам» («сама», «само»).

3.3. Выделить ту зону элемента (указанного на шаге 3.2), которая не справляется с требуемым по ИКР комплексом двух взаимодействий. Что в этой зоне – вещество, поле? Показать эту зону на схематическом рисунке, обозначив ее цветом, штриховкой и т.д.

3.4. Сформулировать противоречивые физические требования, предъявляемые к состоянию выделенной зоны элемента конфликтующими взаимодействиями (действиями, свойствами):

а) для обеспечения (указать полезное взаимодействие или то взаимодействие, которое надо сохранять) необходимо (указать физическое состояние: быть нагретой, подвижной, заряженной и т.д.);

б) для предотвращения (указать вредное взаимодействие или взаимодействие, которое надо ввести) необходимо (указать физическое состояние: быть холодной, неподвижной, незаряженной и т.д.)

Правило 9. Физическое состояние, указанные в п.п. а и б, должны быть противоположными.

3.5. Записать формулировки физического противоречия:

а) полная формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна (указать состояние, отмеченное на шаге 3.4 а), чтобы выполнять (указать полезное взаимодействие), и должна (указать состояние, отмеченное на шаге 3.4 б), чтобы предотвращать (указать вредное взаимодействие);

б) краткая формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна быть и не должна быть.

Часть 4. Устранение физического противоречия

4.1. Рассмотреть простейшие преобразования выделенной зоны элемента, т.е. разделение противоречивых свойств:

а) в пространстве; б) во времени;

в) путем использования переходных состояний, при которых сосуществуют или попеременно появляются противоположные свойства;

г) путем перестройки структуры: частицы выделенной зоны элемента наделяются имеющимся свойством, а вся выделенная зона в целом наделяется требуемым (конфликтующим) свойством.

Если получен ответ (т.е. выявлено необходимое физическое действие), перейти к 4.5. Если ответа нет, перейти к 4.2.

4.2. Использовать типовые приемы устранения технических противоречий (прил. П 2). Если получен ответ, перейти к 4.4., если ответа нет, перейти к 4.3.

4.3. Использовать таблицу применения физических эффектов и явлений (прил.П4). Если получен ответ, перейти к 4.5. если ответа нет, перейти к 4.4.

4.4. Использовать основные приемы устранения технических противоречий(прил. П2). Если получен ответ, произвести его проверки.

4.5. Перейти от физического уровня к техническому: сформулировать способ и дать схему устройства, осуществляющего этот способ.

Часть 5. Предварительная оценка полученного решения

5.1. Провести предварительную оценку полученного решения, ответив на контрольные вопросы:

1. Обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР («Элемент сам ...»)?

2. Какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

3. Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?

4. Готовится ли решение, найденное для «одноцикловой» модели задачи, в реальных условиях со многими «циклами»?

Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к 2.1.

5.2. Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

5.3. Какие подзадачи могут возникать при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи – изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

Часть 6. Развитие полученного ответа

6.1. Определить, как должна быть изменена подсистема, в которую входит измененная система.

6.2. Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.

6.3. Использовать полученный ответ при решении других технических задач.

Основные приемы устранения технических противоречий

Приемы, используемые в АРИЗ, - это операторы преобразования исходной технической системы (устройства) или исходного технического процесса (способа), причем не любых преобразований, а только таких, которые достаточно сильны, чтобы устранить технические противоречия при решении современных изобретательских задач. Такие приемы получены путем анализа больших массивов патентной информации, относящейся (это очень важно!) не ко всем изобретательским решениям, а только к решениям высших уровней (с третьего и выше).

Знакомясь с этими приемами, обратите внимание: многие из них включают подприемы, которые нередко образуют цепь, где каждый следующий подприем развивает предыдущий.

Пусть вас не смущают «несерьезные» названия некоторых приемов. Конечно, вместо «принцип матрешки» можно сказать «принцип концентрирующей интеграции». Суть одна, но «матрешка» запоминается с первого знакомства и навсегда. И еще одно соображение: приемы для наглядности и компактности пояснены простыми примерами, это не значит, что приемы годятся только для простых изобретений.

Рассмотрим 40 основных приемов устранения технических противоречий.

1. Принцип дробления:

- а) разделить объект на независимые части;б) выполнить объект разборным;
- в) увеличить степень дробления объекта.

2. Принцип вынесения.

Отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить

единственную нужную часть или нужное свойство.

В отличие от предыдущего приема, в котором речь шла о делении объекта на одинаковые части, здесь предлагается делить объект на разные части.

3. Принцип местного качества:

- а) перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной;
- б) разные части объекта должны выполнять различные функции;
- в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

4. Принцип асимметрии:

- а) перейти от симметричной формы объекта к асимметричной;
- б) если объект уже асимметричен, увеличить степень асимметрии.

Пр и м е р. Противоударная автомобильная шина имеет одну боковину повышенной прочности – для лучшего сопротивления ударам о бордюрный камень тротуара.

5. Принцип объединения:

- а) соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;
- б) объединить во времени однородные или смежные операции.

6. Принцип универсальности.

Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип «матрешки»:

- а) один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т.д.;
- б) один объект проходит сквозь полость в другом объекте.

8. Принцип антивеса:

- а) компенсировать вес объекта соединением с другим объектом, обладающим подъемной силой;
- б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (преимущественно за счет аэро- и гидродинамических сил).

9. Принцип предварительного противодействия.

Если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить противодействие.

10. Принцип предварительного действия:

- а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);
- б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.

11. Принцип «заранее подложенной подушки».

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности.

Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип «наоборот»:

- а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;
- б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся;
- в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.

14. Принцип сфероидальности:

- а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, к шаровым конструкциям;
- б) использовать ролики, шарики, спирали;
- в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу.

15. Принцип динамичности:

- а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть

оптимальными на каждом этапе работы;

- б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;
- в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.

16. Принцип частичного или избыточного действия

Если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше» - задача при этом может существенно упроститься.

17. Принцип перехода в другое измерение:

- а) трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (т.е. на плоскости). Соответственно задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству трех измерений;
- б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной; в) наклонить объект или положить его «набок»;
- г) использовать обратную сторону данной площади;
- д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади.

Прием 17а можно объединить с приемами 7 и 15в. Получается цепь, характеризующая общую тенденцию развития технических систем: от точки к линии, затем к плоскости, потом к объему и, наконец, к совмещению многих объемов.

18. Использование механических колебаний:

- а) привести объект в колебательное движение;
- б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);
- в) использовать резонансную частоту;
- г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;
- д) использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

19. Принцип периодического действия:

- а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);
- б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность; в) использовать паузы между импульсами для другого действия.

20. Принцип непрерывности полезного действия:

- а) вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать сполной нагрузкой);
- б) устранить холостые и промежуточные ходы.

21. Принцип проскока.

Вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»:

- а) использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;
- б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;
- в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

23. Принцип обратной связи:

- а) ввести обратную связь;
- б) если обратная связь есть, изменить ее.

24. Принцип «посредника»:

- а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;
- б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.

25. Принцип самообслуживания:

- а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;
- б) использовать отходы (энергия, вещества).

26. Принцип копирования:

- а) вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта

использовать его упрощенные и дешевые копии;

б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);

в) если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.

Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).

28. Замена механической схемы:

а) заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»;

б) использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;

в) перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим определенную структуру;

г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.

29. Использование пневмо- и гидроконструкций.

Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатистические и гидрореактивные.

30. Использование гибких оболочек и тонких пленок:

а) вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;

б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

31. Применение пористых материалов:

а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т.д.);

б) если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом.

32. Принцип изменения окраски:

а) изменить окраску объекта или внешней среды;

б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды;

в) для наблюдения за плохо видимыми объектами или процессами использовать красящие добавки;

г) если такие добавки уже применяются, использовать люминофоры.

33. Принцип однородности.

Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

34. Принцип отброса и регенерация частей:

а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т.п.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;

б) расходующиеся части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.

35. Изменение агрегатного состояния объекта.

Сюда входят не только простые переходы, например, от твердого состояния к жидкому, но и переходы к «псевдосостояниям» («псевдожидкость») и промежуточным состояниям, например, использование эластичных твердых тел.

36. Применение фазовых переходов.

Использовать, возникающие при фазовых переходах, например, изменение объема, выделение или поглощение тепла и т.д.

37. Применение теплового расширения:

а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;

б) использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.

38. Применение сильных окислителей:

а) заменить обычный воздух обогащенным;

б) заменить обогащенный воздух кислородом;

- в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующими излучениями; г) использовать озонированный кислород;
 д) заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном.

39. Применение инертной среды:

- а) заменить обычную среду инертной; б) вести процесс в вакууме.

Этот прием считать антиподом предыдущего.

40. Применение композиционных материалов.

Перейти от однородных материалов к композиционным.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Аспирант глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Аспирант знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Аспирант знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Аспирант не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Аспирант отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)