

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
транспорта и логистики
В.В. Быкадоров
2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научных исследований и планирование эксперимента»

Направление подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Программа магистратуры «Эксплуатация автомобильных транспортных средств»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

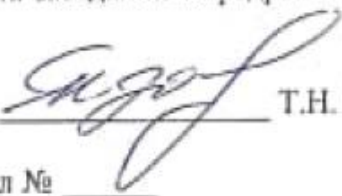
Рабочая программа учебной дисциплины «Основы научных исследований и планирование эксперимента» по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 32 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы научных исследований и планирование эксперимента» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 года № 906.

СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Замота Т.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры автомобильного транспорта «04» 04 2023 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой автомобильного транспорта  Т.Н. Замота

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии института транспорта и логистики  Е.И. Иванова.

© Замота Т.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов навыков организации и планирования научной работы, приобретение обучающимися опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

Задачи изучения 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 ОПОП ВО.

Дисциплина «Основы научных исследований и планирование эксперимента» входит в модуль общенаучных дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания специальной терминологии в области технического диагностирования; системы организации технического обслуживания и ремонта с применением диагностирования; требований стандартов к техническому состоянию объекта исследования; устройства и принципов действия диагностических стендов и приборов; диагностических параметров и нормативов; принципов выбора контрольных режимов и нормативных значений диагностических параметров; принципов постановки диагноза; принципов организации работы зоны диагностики; влияния диагностирования на экономические показатели АТП;

умения выбирать контрольные режимы и рассчитывать нормативные значения диагностических параметров; пользоваться диагностическими стендами и приборами; истолковывать результаты диагностических измерений и ставить диагноз; планировать работу зоны диагностики; назначать необходимые воздействия для устранения дефектов исследуемого объекта; прогнозировать ресурс работоспособного состояния;

навыки об обслуживании и ремонте диагностического оборудования; о методах накопления и обработки диагностической информации; о методах

подготовки диагностического обеспечения эксплуатации новых моделей подвижного состава.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Основы научных исследований», «Методология и методы научных исследований» и служит основой для освоения дисциплин «Математическое моделирование на автотранспорте», «Современные проблемы и направления развития автотранспортных средств», «Исследования и испытание автомобилей».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-4.3. Формулирует научно-техническую задачу, требующую решения с целью совершенствования форм и технологий технической эксплуатации транспортных средств, конструкций и технологий применения транспортных средств; ОПК-4.5. Формулирует предложения по решению научно-технической задачи по совершенствованию форм и технологий технической эксплуатации транспортных средств, конструкций и технологий применения транспортных средств.	Знать: результаты научных достижений в сфере своей профессиональной деятельности; общие принципы теоретических исследований. Уметь: анализировать и критически оценивать данные результаты; применять данные результаты на практике. Владеть: способностью к аргументированному представлению научной гипотезы; методологией научных исследований

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)	288 (8 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	90	38
Лекции	52	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	38	18
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного	-	-

процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)		
Самостоятельная работа студента (всего)	165	250
Форма аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Постановка целей и задач исследования. Определение объекта и предмета исследования.

Тема 2. Научные проблемы в области профессиональной деятельности. Разработка программы исследования. Выбор методов /методики проведения исследования.

Тема 3. Содержание магистерской 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. Виды погрешностей экспериментов.

Тема 9. Законы распределения вероятностей случайных величин.

Тема 10. Экстремальный эксперимент. Подобие в научных исследованиях.

Тема 11. Статистическая обработка экспериментальных данных.

Тема 12. Информационное и программное обеспечение научных исследований. Подготовка презентации. Формулирование выводов по результатам исследования. Обсуждение и оценка полученных результатов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Постановка целей и задач исследования. Определение объекта и предмета исследования.	2	-2
2	Научные проблемы в области профессиональной деятельности.	2	-2
3	Содержание магистерской диссертации. Работа над рукописью.	2	-1
4	Общая характеристика объекта исследования.	2	2
5	Моделирование.	6	
6	Подобие.	6	1
7	Планирование эксперимента.	18	
8	Экспериментально-статистическое исследование связей.	2	1
9	Законы распределения вероятностей случайных величин.	2	-2
10	Экстремальный эксперимент.	34	-2
11	Статистическая обработка экспериментальных данных.	2	1-
12	Информационное и программное обеспечение научных исследований.	2	-2
	Итого:	52	20

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Постановка задач исследования. Обоснование цели, задач, объекта и предмета исследований Статистическая обработка результатов эксперимента	2	3
2	Статистическая обработка результатов эксперимента	3	3
3	Прогнозирование по результатам эксперимента	3	3
4	Планирование многофакторного эксперимента.	20	3
5	Формулирование выводов по результатам исследования.	2	3
6	Обсуждение и оценка полученных результатов.	2	3
	Итого:	38	18

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Методология и методы научных исследований» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Организация научно-исследовательской работы в России.	Проработка дополнительного учебного материала	3	10
2	Организация научно-исследовательской работы за рубежом (взять отдельную страну)	Проработка дополнительного учебного материала	3	10
3	Учёные степени и учёные звания за рубежом.	Проработка дополнительного учебного материала	4	10
4	Учёные степени и учёные звания в России.	Проработка дополнительного учебного материала	4	25
5	Высшее образование за рубежом (отдельная страна).	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4	25
6	Конкуренция на рынке образовательных услуг.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4	20
7	Планирование многофакторного эксперимента.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12	15
8	Научное исследование. Этапы научно-исследовательской работы.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	4	20
9	Оформление научно-исследовательской работы.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	2	22
	Итого:		165	250

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы/проекты по дисциплине «Основы научных исследований и планирование эксперимента» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, обработанностью организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной,

диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- контрольные работы;
- разноуровневые задачи;
- тесты.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

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

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент 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)	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.
удовлетворительно (3)	Студент 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)	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

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

а) основная литература:

1. Демченко З.А. Методология научно-исследовательской деятельности (направление подготовки 15.03.02 и 15.04.02 "Технологические машины и оборудование") / Демченко З.А. - Архангельск: ИД САФУ, 2015. - 83 с. - ISBN 978-5-261-01059-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010593.html>

2. Куликов Ю. А. Методология творчества, научных исследований и испытаний при создании и эксплуатации автомобилей / Ю. А. Куликов. – Луганск, изд-во «Элтон», 2016. – 308 с.

3. Сагдеев Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: учебное пособие / Сагдеев Д.И. - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 324 с. - ISBN 978-5-7882-2010-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].- URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220109.html>

4. Шаншуоров Г.А. Патентные исследования при создании новой техники. Инженерное творчество: учебное пособие / Шаншуоров Г.А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-3140-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231405.html>

б) дополнительная литература:

1. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] / И. Б. Рыжков — Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. – 224 с.

2. Основы научно-технического творчества: учебное пособие / Байбуурин И. Х., Фатеева А. А. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.- Уфа: УГАТУ, 2008. – 56 с.

3. Основы научных исследований. Курс лекций (для студентов инженерных специальностей) / Сост. И.Г. Бойко, О.В. Федоров – Донецк: Дон НТУ, 2007. – 76с.

4. Шамина О.Б. Методы научно-технического творчества: синтез новых технических решений. Учебное пособие. – Томск. Изд-во ТПУ, 2010. — 90 с.

5. Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma/Theodore T. Allen. — Springer-Verlag London Limited, 2006. — 513 с.

6. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов/ Боровиков В. – СПб.: Питер, 2003. — 688 с.

в) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева - Режим доступа: <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Методология и методы научных исследований» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

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/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Основы научных исследований и планирование эксперимента»

№ п/п	Код и формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-4.3. Формулирует научно-техническую задачу, требующую решения с целью совершенствования форм и технологий технической эксплуатации транспортных средств, конструкций и технологий применения транспортных средств; ОПК-4.5. Формулирует предложения по решению научно-технической задачи по совершенствованию форм и технологий	Тема 1. Постановка целей и задач исследования. Определение объекта и предмета исследования. Тема 2. Научные проблемы в области профессиональной деятельности. Тема 3. Содержание магистерской 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.	2

	технической эксплуатации транспортных средств, конструкций и технологий применения транспортных средств.	Тема 10. Экстремальный эксперимент.
		Тема 11. Статистическая обработка экспериментальных данных.
		Тема 12. Информационное и программное обеспечение научных исследований.

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
	ОПК-4.3 ОПК-4.5	Знать: результаты научных достижений в сфере своей профессиональной деятельности; общие принципы теоретических исследований. Уметь: анализировать и критически оценивать данные результаты; применять данные результаты на практике. Владеть: способностью к аргументированному представлению научной гипотезы; методологией научных исследований	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Доклад, контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Основы научных исследований и планирование эксперимента»**

Вопросы для обсуждения в виде докладов:

1. Постановка задач исследования.
2. Обоснование цели, задач, объекта и предмета исследований.
3. Формулирование выводов по результатам исследования.
4. Понятие науки и классификация наук.
5. Ученые степени и ученые звания.
6. Научное исследование и его сущность.

7. Классификации научных исследований.
8. Особенности и методы научного познания.
9. Понятие метода и методологии.
10. Формирование юридических типов научного познания.
11. История методологии научного познания.
12. Основные требования, предъявляемые к научно-исследовательским проектам.
13. Структура научных студенческих исследований.
14. Этапы научного исследования.
15. Организация и планирование научного исследования.
16. Выбор темы научного исследования.
17. Правила составления структуры учебно-научной работы.
18. Изложение научно-исследовательской работы.
19. Магистерская, кандидатская и докторская диссертация: основные требования к содержанию и оформлению.
20. Подготовка и публикация научных исследований.
21. Структура различных видов научных исследований.
22. Требования и методика написания тезисов и статей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы контрольных работ:

1. Постановка задач исследования.
2. Обоснование цели, задач, объекта и предмета исследований.
3. Статистическая обработка результатов эксперимента.
4. Статистическая обработка результатов эксперимента.
5. Прогнозирование по результатам эксперимента.
6. Подготовка презентации.
7. Формулирование выводов по результатам исследования.
8. Обсуждение и оценка полученных результатов.
9. Необходимость системного моделирования.

10. Моделирование как метод научного познания.
11. Метод математического моделирования.
12. Проверка адекватности моделей.
13. Задача математического программирования и оптимальное планирование.
14. Минимизация срока достижения заданных целей.
15. Факторные модели. Экстенсивные и интенсивные факторы развития.
16. Выбор темы научного исследования и научного руководителя.
17. Перечень научных специальностей.
18. Виды научных работ: статья, доклад, тезисы, выпускная квалификационная работа, диссертация.
19. Объем научного исследования. Актуальность, практическая значимость и новизна научного исследования.
20. Прикладной характер научного исследования. Информационная основа научного исследования.
21. Краткий обзор опубликованных работ по теме научного исследования.
22. Официальные документы по теме научного исследования.
23. Статистический материал научного исследования.
24. Содержание и структура научного исследования.
25. Перечень базисных положений, выносимых в исследовании.
26. Системно-проблемное структурирование вида исследования.
27. Организация и технология научного исследования.
28. Фильтрация и просеивание информации. Применение информационных технологий в исследовании.
29. Основные научные результаты исследования. Личный вклад по теме научного исследования.
30. Оформление научного исследования. Иллюстративный материал в исследовании.
31. Список использованной литературы в исследовании.
32. Приложение к исследованию.
33. Основные положения и изложение содержания научного исследования.
34. Рецензирование и отзывы на научное исследование.
35. Теория подобия распространяет понятие подобия на любое физическое явление?
36. Физические явления считаются подобными, если они относятся к одному и тому же классу, протекают в геометрически подобных системах и подобны все однородные физические величины, характеризующие явления?
37. Числа подобия. Число Нуссельта.
38. Что такое критерии подобия?
39. Критерий Рейнольдса, критерий Грасгофа, критерий Прандтля.
40. Основные положения теории подобия.
41. Теория подобия позволяет, не интегрируя дифференциальные уравнения получить из них критерии подобия и, используя данные

эксперимента, получить критериальные зависимости, которые справедливы для всех подобных между собой процессов?

42. При экспериментальных исследованиях часто пользуются моделированием - методом изучения явления (процесса) на моделях?

43. Что позволяет получить теория подобия, не решая дифференциальных уравнений, описывающих изучаемый процесс?

44. При проведении любого эксперимента, что всегда необходимо знать?

45. Пример теплового подобия.

46. Пример гидромеханического подобия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Разноуровневые задачи:

1. Статистическая обработка результатов эксперимента.
2. Прогнозирование по результатам эксперимента.
3. Подготовка презентации.
4. Обсуждение и оценка полученных результатов.
5. Проблемные вопросы классификации методов правового исследования.
6. Научно-исследовательские работы: виды, содержание, структурные элементы. Научно-исследовательская работа студентов: цели, задачи, основные черты.
7. Сбор научной информации (основные источники научной информации, изучение литературы, правового материала, юридической практики).
8. Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления.
9. Введение, основная часть научной работы, заключение, приложения.
10. Оформление, основные правила цитирования, библиографический список.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)

4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Фонд тестовых заданий:
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.

П р и м е ч а н и е: 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 меняем размеры объекта от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

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

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

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

е) мысленно меняем 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 ($A_1, A_2...$ и $B_1, B_2...$), 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 взаимопротивоположными.

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 приемом 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) пазные 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.

П р 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 противовеса:

- 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 сферичности:

- 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 с полной 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) расходимые 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 по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»:

1. Постановка целей и задач исследования.
2. Определение объекта и предмета исследования.
3. Научные проблемы в области профессиональной деятельности.
4. Разработка программы исследования.
5. Выбор методов /методики проведения исследования.
6. Содержание диссертации. Работа над рукописью.
7. Общая характеристика объекта исследования.
8. Планирование эксперимента.
9. Экспериментально-статистическое исследование связей.
10. Виды погрешностей экспериментов.
11. Законы распределения вероятностей случайных величин.
12. Экстремальный эксперимент.
13. Подобие в научных исследованиях.
14. Статистическая обработка экспериментальных данных.
15. Информационное и программное обеспечение научных исследований.
16. Подготовка презентации.
17. Формулирование выводов по результатам исследования.
18. Обсуждение и оценка полученных результатов.
19. Постановка задач исследования.
20. Обоснование цели, задач, объекта и предмета исследований.
21. Статистическая обработка результатов эксперимента.
22. Статистическая обработка результатов эксперимента.
23. Прогнозирование по результатам эксперимента.
24. Подготовка презентации.
25. Формулирование выводов по результатам исследования.
26. Обсуждение и оценка полученных результатов.
27. Необходимость системного моделирования.
28. Моделирование как метод научного познания.
29. Метод математического моделирования.
30. Проверка адекватности моделей.
31. Задача математического программирования и оптимальное планирование.
32. Минимизация срока достижения заданных целей.
33. Факторные модели. Экстенсивные и интенсивные факторы развития.

34. Выбор темы научного исследования и научного руководителя.
35. Перечень научных специальностей.
36. Виды научных работ: статья, доклад, тезисы, выпускная квалификационная работа, диссертация.
37. Объем научного исследования. Актуальность, практическая значимость и новизна научного исследования.
38. Прикладной характер научного исследования. Информационная основа научного исследования.
39. Краткий обзор опубликованных работ по теме научного исследования.
40. Официальные документы по теме научного исследования.
41. Статистический материал научного исследования.
42. Содержание и структура научного исследования.
43. Перечень базисных положений, выносимых в исследовании.
44. Системно-проблемное структурирование вида исследования.
45. Организация и технология научного исследования.
46. Фильтрация и просеивание информации. Применение информационных технологий в исследовании.
47. Основные научные результаты исследования. Личный вклад по теме научного исследования.
48. Оформление научного исследования. Иллюстративный материал в исследовании.
49. Список использованной литературы в исследовании.
50. Приложение к исследованию.
51. Основные положения и изложение содержания научного исследования.
52. Рецензирование и отзывы на научное исследование.
53. Теория подобия распространяет понятие подобия на любое физическое явление?
54. Физические явления считаются подобными, если они относятся к одному и тому же классу, протекают в геометрически подобных системах и подобны все однородные физические величины, характеризующие явления?
55. Числа подобия. Число Нуссельта.
56. Что такое критерии подобия? Критерий Рейнольдса, критерий Грасгофа, критерий Прандтля.
57. Основные положения теории подобия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	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.
хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	Студент 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)	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

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)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Основы научных исследований и планирование эксперимента» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и
логистики



Е.И. Иванова