

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ А. В. Фомина
«30» января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.05.01 Организация и планирование НИР и ОКР

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

Математическое моделирование

Программа
магистратуры

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2025

Новокузнецк 2025

Оглавление

1 Цель дисциплины.	3
Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки	3
Место дисциплины	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	3
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	4
3.1 Учебно-тематический план	4
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	5
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	7
5.1 Учебная литература	7
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	7
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	8
6 Иные сведения и (или) материалы.	9
6.1.Примерные темы письменных работ	9
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .	9

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее - ОПОП):

ПК-1 - *Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем*

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК 1.1. Осуществляет разработку планов и методических программ проведения исследований, организует проведение исследования. ПК 1.2. Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок.	Знать: – понятие нового научного результата в области прикладной математики и информатики; – порядок и особенности проведения научного исследования самостоятельно и в составе научного коллектива. Уметь: – составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований; – подготовить научную и научно-техническую публикацию по тематике проводимых исследований; Владеть: – навыками организованной коммуникации в научных семинарах, научно-тематических конференциях, симпозиумах; способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.

Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Научно-исследовательская работа в области математического моделирования» ОПОП ВО, обязательная часть. Дисциплина осваивается на 1 курсе в 1-2 семестре.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения	
	ОФО	ОЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	180	
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	67	
Аудиторная работа (всего):	64	
в том числе:		
лекции	32	
практические занятия, семинары	32	
практикумы		
лабораторные работы		
в интерактивной форме		

в электронной форме		
Внеаудиторная работа (всего):	113	
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем		
подготовка курсовой работы /контактная работа	3	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)		
творческая работа (эссе)		
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	113	
4 Промежуточная аттестация обучающегося - зачет с оценкой и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию: 1 сем. зачет 2 сем. зачет с оценкой, курсовая работа	-	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём кость (<i>всего час.</i>)	Трудоемкость занятий (час.)		СРС	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия			
			лекц.	практ.		
Семестр 1		72	16	16	40	Зачет
	1. Методология научно-исследовательских работ	22	8	6	8	Практическая работа № 1. Сбор научно-технической информации по теме исследования из ресурсов сети Интернет
1	1.1 Особенности и виды научно-исследовательских работ	8	4	2	2	
2	1.2. Организационные принципы планирования и проведения НИР	9	4	2	3	
3	1.3. Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.	5		2	3	
	2. Планирование и проведение теоретических исследований	50	8	10	32	Практическая работа № 2. Подготовка плана и тезисов научной публикации по теме исследования.
4	2.1. Методы проведения теоретических исследований.	12	2	2	8	
5-6	2.2. Применение наукоемких технологий в научном исследовании.	14	2	4	8	
7	2.3. Разработка и применение методов математического моделирования при проведении научных исследований.	12	2	2	8	
8-9	2.4. Структура научной публикации о результатах теоретических исследований и подготовка публикации.	12	2	2	8	
17	Промежуточная аттестация - зачет					Зачет
ИТОГО по семестру 1		72	16	16	40	

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)		Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия	СРС	

			лекц.	практ.		
Семестр 2		108	16	16	73	Зачет
	<i>3. Планирование и проведение экспериментальных исследований и вычислительного эксперимента</i>	54	8	8	38	
1-2	3.1. Организация проведения натурального и модельного эксперимента	9	-	2	7	Практическая работа № 3. Построение эмпирической зависимости по первичным данным
3-4	3.2. Проведение исследований эмпирическим методом.	11	2	2	7	
5-6	3.3. Программное обеспечение вычислительного эксперимента	12	2	2	8	Практическая работа № 4. Проведение верификации вычислительного эксперимента
7-6	3.4. Организация разработки алгоритмов, программ и инструментальных средств для вычислительного эксперимента	12	2	2	8	
9-10	3.5. Планирование и проведение верификации вычислительного эксперимента	10	2	-	8	
	<i>4. Планирование и проведение анализа полученных данных</i>	51	8	8	35	Курсовая работа
11-12	4.1. Анализ результатов наблюдений.	13	2	2	9	
13-14	4.2. Содержательная интерпретация первичных данных и проверка исследовательских гипотез.	13	2	2	9	
15-16	4.3. Теоретическое обобщение и практическое применение результатов исследования.	13	2	2	9	
17	4.4. Подготовка научной публикации об экспериментальных и расчётно-экспериментальных исследованиях.	12	2	2	8	
18	<i>Промежуточная аттестация – зачет с оценкой, курсовая работа</i>					зачет с оценкой, курсовая работа
ИТОГО по семестру 2		108	16	16	73	3
Всего:		180	32	32	113	3

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Семестр 1				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (конспект) (6 занятий)	2 балла посещение 1 лекционного занятия (конспект)	8-12
		Практические занятия (9 занятий).	2 балла - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 4 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и	12 – 36

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Семестр 1				
			выполнение работы на 85,1-100%	
		Практические работы (отчет о выполнении практической работы) (2 работы)	За одну ПР от 4 до: 5 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 8 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	8 – 16
		Реферат (по разделу 1 или 2 на выбор)	8 баллов (пороговое значение) 16 баллов (максимальное значение)	8 – 16
Итого по текущей работе в семестре				36 – 80%
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Устный ответ 1.	3 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	3 – 10
		Устный ответ 2 или практическое задание.	3 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	3 – 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету с оценкой)				6 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине:				
Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51-100				

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Семестр 2				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	1 балл посещение 1 лекционного занятия (конспект)	6 – 9
		Практические занятия (18 занятий).	2 балла - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 3 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	12 - 54
		Практические работы (отчет о выполнении практической работы) (2 работы)	За одну ПР от 4 до: 5 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 8 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	8 - 16
		Защита практической работы № 4	1 балл	1
Итого по текущей работе в семестре				37 – 80%
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20	Устный ответ 1.	3 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	3 – 10
		Устный ответ 2 или практическое задание.	3 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	3 – 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету с оценкой)				6 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине:				
Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 - 100				

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Семестр 2 (курсовая работа)				
Текущая учебная работа в семестре	80	Планирование выполнения курсовой работы	8 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	8 - 20
		Теоретические исследования	8 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	8 - 20
		Экспериментальные исследования и вычислительный эксперимент	8 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	8 - 20
		<i>Оформление курсовой работы в формате отчета о НИР</i>	8 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	8 - 20
Итого по текущей работе в семестре				32 – 80%
Промежуточная аттестация (защита курсовой)	20	Качество презентации	2 баллов (пороговое значение) 6 баллов (максимальное значение)	2 - 6
		Полнота представления	2 баллов (пороговое значение) 8 баллов (максимальное значение)	2 - 8
		Аргументированность дискуссии	2 баллов (пороговое значение) 6 баллов (максимальное значение)	2 - 6
Итого по промежуточной аттестации (зачету с оценкой)				6 – 20 б.
Суммарная оценка по курсовой работе:				
Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 - 100				

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Кукушкина, В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 264 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=361222>

Дополнительная учебная литература

2. Ишина, И.В. Финансирование научно-исследовательских работ: российский и зарубежный опыт [Электронный ресурс]: монография / И.В. Ишина, В.В. Завгородняя. — Москва : Дашков и К, 2016. — 162 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94039>

3. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Рыжков.— Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30202>.

4. Даниленко, О.В. Теоретико-методологические аспекты подготовки и защиты научно-исследовательской работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.В. Даниленко, И.Н. Корнева, Тихонова Я.Г.— Москва : ФЛИНТА, 2016. — 182 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/83895>.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации; Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
508 Лаборатория компьютерного моделирования Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - курсового проектирования (выполнения курсовых работ); - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО), MicrosoftVisualStudio, Интерпретатор "Ядро" (лицензионный договор №1 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.); Среда функционально-объектного программирования "Алгозит" (лицензионный договор №2 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Общедоступная база данных профессиональных сообществ и их членов, Портал Профессиональные стандарт, режим доступа <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/spravochniki-i-klassifikatory-i-bazy-dannykh/centralnyj-katalog-professionalnyh-soobsestv/>
2. База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет», режим доступа <http://economy.gov.ru/minec/about/svsystems/infosystems/>
3. Единый информационно-аналитический портал государственной поддержки инновационного развития бизнеса (АИС «Инновации») режим доступа <http://innovation.gov.ru/>
4. База данных правовых актов «КонсультантПлюс»: комп. справ. правовая система / компания «КонсультантПлюс». — Электрон. прогр.–[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.consultant.ru> , свободный. – Загл. с экрана.
5. База «Научная электронная библиотека». — Электрон. прогр.–[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.ru> , свободный. – Загл. с экрана.
6. Общероссийский математический портал (информационная система) -

<http://www.mathnet.ru/>

7. Экспонента центр инженерных технологий и моделирования - <http://www.exponenta.ru>

8. Science Direct содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике. <https://www.sciencedirect.com>

9. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- <https://github.com/>

10. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>

11. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - <http://window.edu.ru/catalog/>

12. Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия» - <https://uisrussia.msu.ru/>

13. Новые информационные технологии и программы - Сайт о свободном программном обеспечении и новых информационных технологиях - <http://pro-spo.ru/>

14. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных работ

6.1.1. Темы курсовой работы

1. Исследование объекта (в соответствии с темой НИР магистранта) методом вычислительного эксперимента.

2. Исследование алгоритма решения прикладной задачи моделирования в соответствии с темой НИР магистранта.

3. Модификация типовой математической модели применительно к объекту исследования в соответствии с темой НИР магистранта.

4. Модернизация и исследование прикладной программы для вычислительного эксперимента в соответствии с темой НИР магистранта.

6.1.2. Темы рефератов

1. Трансформация методов научного исследования в эпоху цифровой экономики.

2. Нерешённые проблемы вычислительного эксперимента.

3. Адекватность моделирования при ограниченных данных натурных испытаний.

4. Методология вычислительного эксперимента и её влияние на технологию программирования.

5. Современные средства информационной поддержки управления научными исследованиями.

6. Этика научной коммуникации.

7. Организаторская и воспитательная функции руководителя научного коллектива.

8. Современные проблемы искусственного интеллекта

9. Проблема соотношения виртуальной реальности и объективности научного исследования в вычислительном эксперименте.

10. История развития математического моделирования и вычислительного эксперимента.

11. Отечественные приоритеты в информационных технологиях.

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 5.1 - Примерные теоретические вопросы и практические задания к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
<i>1. Методология научно-исследовательских работ</i>		
1.1 Особенности и виды научно-исследовательских работ	1. Цели поисковых и прикладных НИР. 2. Цели прикладных НИР. 3. Использование результатов поисковых НИР. 4. Сопоставительная характеристика НИР, ОКР и ОТР.	
1.2 Организационные принципы планирования и проведения НИР	5. Инициация НИР. 6. Процессы выполнения НИР. 7. Особенности технического задания на НИР. 8. Календарное планирование НИР и ОКР. 9. Планирование коммуникаций при выполнении НИР.	
1.3 Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок	10. Источники научной и технической информации. 11. Программные средства для поиска информации по теме исследований и разработок.	1. Выполнить поиск статей в периодических изданиях по заданной теме. 2. Выполнить поиск патентов по заданному виду устройств. 3. Выполнить поиск патентов по заданному виду способов. 4. Выполнить поиск технологий программирования для заданной задачи.
<i>2. Планирование и проведение теоретических исследований</i>		
2.1 Методы проведения теоретических исследований	12. Область применения аксиоматического метода исследования. 13. Характеристика и примеры феноменологического метода исследования. 14. Понятие рабочей гипотезы и её использование в исследованиях.	1. Построить уравнение состояния распределённой многокомпонентной системы по правилу смесей. Обосновать выбор варианта модели. 2. Предложить модель, описывающую заданный нестационарный процесс в неидеальном объекте. 3. Заданы кривые деформации объекта под нагрузкой с течением времени. Предложить рабочую гипотезу о свойствах объекта. 4. Заданы кривые нагрева и остывания объекта. Предложить рабочую гипотезу о свойствах объекта.
2.2 Применение наукоемких технологий в научном исследовании	15. Современные инструменты планирования (на примере), их применение для планирования научных исследований. 16. Программное обеспечение математических вычислений. 17. Проблемно-ориентирован-	

	ные программные системы (в соответствии с темой НИР магистранта).	
2.3 Разработка и применение методов математического моделирования при проведении научных исследований	1. Программные средства геометрического моделирования пространственных объектов 2. Назначение и функции комплекса программ ANSYS. 3. Назначение и функции комплекса программ FLUENS. 4. Технологии и парадигмы разработки программного обеспечения для научных исследований. 5. Функционально-объектная парадигма программирования.	1. Построить укрупнённую функционально-объектную схему решения прямой стационарной задачи моделирования в среде «Алгозит». 2. Построить укрупнённую функционально-объектную схему решения нестационарной задачи в среде «Алгозит». 3. Построить укрупнённую функционально-объектную схему решения задачи идентификации в среде «Алгозит». 4. Построить функционально-объектную схему для модели двух связанных процессов, используя схемы составляющих процессов.
2.4 Структура научной публикации о результатах теоретических исследований и подготовка публикации		1. Составить реферат по заданной статье из научного журнала. 2. Составить аннотацию к заданной статье из научного журнала и определить ключевые слова. 3. Составить резюме к заданной статье из научного журнала. 4. Определить соответствие темы заданной статьи направлению заданного периодического издания.

Семестр 2

Таблица 5.2 - Примерные теоретические вопросы и практические задания к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
3. Планирование и проведение экспериментальных исследований и вычислительного эксперимента		
3.1 Организация проведения натурного и модельного эксперимента	1. Физическая модель, назначение и использование. 2. Натурный объект, натурные испытания. 3. Задачи метрологического обеспечения измерений. 4. Планирование ресурсов для эксперимента и испытаний. 5. Принципы проведения измерений.	1. Определить инструментальную погрешность заданного прибора (одного из набора: термометр, амперметр, вольтметр, микрометр). 2. Определить ресурсы, необходимые для испытаний заданного объекта. 3. Определить источники погрешности при проведении натурных испытаний заданного объекта.
3.2 Проведение исследований эмпирическим методом	6. Основные этапы планирования эксперимента. 7. Назначение и методы рандомизации опытов. 8. Построение расширенной план-матрицы эксперимента. 9. Методы подбора эмпирических зависимостей.	4. Определить вид эмпирической зависимости по заданной графику. 5. Качественно (без вычислений) оценить соответствие эмпирической кривой заданной статистической выборке измеренных значений.
3.3 Программное	10. Понятие аппаратно-программного комплекса.	6. Используя термограмму отопительного радиатора, найти

обеспечение вычислительного эксперимента	Примеры. 11. Валидация аппаратно-программного комплекса.	числовые характеристики температурного поля (минимум температуры, максимум температуры, среднюю температуру по секциям, среднюю температуру по поверхности – в соответствии с вариантом задания).
3.4 Организация разработки алгоритмов, программ и инструментальных средств для вычислительного эксперимента	12. Технологии разработки программного обеспечения вычислительного эксперимента. 13. Модели жизненного цикла программы для вычислительного эксперимента. 14. Понятие алгомата. Поведение алгомата. Явные и неявные аргументы.	
3.5 Планирование и проведение верификации вычислительного эксперимента	15. Задачи верификации программного обеспечения вычислительного эксперимента. 16. Верификация по теоретическим данным. Понятие модельной задачи. 17. Верификация по экспериментальным данным. Статистическая оценка адекватности. 18. Апостериорная оценка погрешности вычислительного эксперимента.	7. Определить число необходимых расчётов с последовательным удвоением сетки для определения эффективного порядка сходимости сеточного метода. 8. Определить значимость расхождения расчётных и экспериментальных данных, используя заданные числовые выборки. 9. Определить погрешность численного расчёта, используя известное решение модельной задачи.
4. Планирование и проведение анализа полученных данных		
4.1 Анализ результатов наблюдений	19. Задачи анализа данных физического и вычислительного эксперимента. 20. Проверка воспроизводимости эксперимента. 21. Параметрические исследования. Анализ чувствительности объекта исследования к факторам эксперимента.	
4.2 Содержательная интерпретация первичных данных и проверка исследовательских гипотез	22. Методы проверки рабочей гипотезы по данным эксперимента. Качественный и количественный анализ. 23. Задачи содержательной интерпретации первичных данных.	10. Задана выборка экспериментальных данных (точки x_i , y_i при варьировании одного параметра t_i). Интерпретировать данные (по вариантам): а) x – координата точки, y – температура в точке, t – время; б) x – время, y – скорость частицы, t – температура; в) x – размер программы, y – время выполнения, t – число ядер процессора; г) x – среднемесячная температура, y – среднемесячное количество осадков, t – номер месяца в году.
4.3 Теоретическое обобщение и	24. Понятие теоретического обобщения результатов	11. Выяснить возможность оптимизации объекта по заданным кривым

практическое применение результатов исследования	экспериментов и наблюдений. Примеры. 25. Поиск практических мероприятий по улучшению характеристик объекта исследования. 26. Постановка задачи оптимизации объекта исследования. Разрешимость задачи оптимизации.	«фактор-отклик». 12. Предложить практические мероприятия по улучшению характеристик объекта в соответствии с темой НИР магистранта.
4.4 Подготовка научной публикации об экспериментальных и расчётно-экспериментальных исследованиях	27. Структура научной публикации. аннотации, введения, резюме. 28. Содержание разделов: постановки задачи, решения, обсуждения результатов. 29. Требования к библиографическому списку. 30. Требования к графическому материалу в научной публикации.	13. Определить УДК предложенной статьи, используя классификатор и интернет-браузер. 14. Составить список ключевых слов к предложенной статье (4-5 слов). 15. Определить полноту структуры предложенной статьи согласно требованиям к научной публикации в издании, индексируемом в РИНЦ.

Составитель (и): Каледин В.О., профессор