

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.07.02
(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительный эксперимент 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	12	12
Лабораторные		
Практические	12	12
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	24,35	24,35
Самостоятельная работа	48	48
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, Тренина М.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Срок действия рабочей программы дисциплины до 31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от 30 «августа» 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование профессиональных компетенций бакалавра, связанных с проведением вычислительного эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Дискретная математика», «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Вычислительный эксперимент 1».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Производственная практика (преддипломная практика)».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-9 Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-9.1 Знает технологию подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Знать: технологию подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ Уметь: составлять элементы документации, проект планов и программ проведения отдельных этапов работ Владеть: навыками составления элементов документации, проект планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК-9.2 Умеет осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Знать: принципы составления документации Уметь: осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ Владеть: навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК-9.3 Владеет навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Знать: принципы составления документации Уметь: осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ Владеть: навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение. Основные понятия вычислительного эксперимента	Лек 1	Критический анализ информации. Синтез информации, системный подход решения задач.	8	2		-	
	Пр 1	Критический анализ информации. Синтез информации, системный подход решения задач.	8	2		-	РГР
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий	8	7			
	Лек 2	Соотношение теории и практики в научных исследованиях. Роль математического моделирования при исследовании природных явлений и создании технических объектов. Основные этапы вычислительного эксперимента. Особенности вычислительного компьютерного эксперимента по сравнению с натурным экспериментом.	8	2		-	РГР
	Пр 2	Основные этапы вычислительного эксперимента.	8	2		-	РГР
Модуль 2. Методы построения математических моделей для вычислительного эксперимента	Лек 3	Формализация описания процессов в естественных, социально-экономических и технических системах. Математическая модель типа «чёрный ящик». Пространство состояний, воздействия, отклик. Полуэмпирические и эмпирические модели, области их применения. Формальные модели. Структурные модели. Основы теории размерностей. Полуэмпирические и эмпирические модели, области их применения. Формальные модели. Структурные модели. Основы теории размерностей.	8	2		-	
	Пр 3	Математическая модель типа «чёрный ящик». Пространство состояний, воздействия, отклик. Применение анализа размерностей и подобия для построения полуэмпирических моделей.	8	2		-	РГР

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Планирование вычислительного эксперимента	Лек 4	Основные требования, критерии планирования. Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Полный и дробный факторные эксперименты. Планы для моделей, содержащих эффекты взаимодействий. Оценка адекватности моделей и значимости коэффициентов. Планы для квадратичных моделей.	8	4		-	РГР
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий	8	7			
	Пр 4	Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Планы для моделей, содержащих эффекты взаимодействий.	8	2		-	РГР
Модуль 4. Интерпретация результатов вычислительного эксперимента	Лек 5	Анализ адекватности модели по результатам вычислительного эксперимента.	8	2			
	Пр 5	Параметрические исследования дискретных математических моделей.	8	2			
	Лек 6	Параметрические исследования дискретных математических моделей. Оценка коэффициентов чувствительности и отклика на конечную вариацию фактора.	8	2			
	Пр 6	Построение аппроксимирующих зависимостей с использованием многоуровневых моделей.	8	2			
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий	8	13			
	ПА	Промежуточная аттестация	8	0,35			
		Контроль	8	35,65			
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

- технология традиционного обучения: лекции и практические работы, самостоятельная работа;
- технология проектного обучения: реализация и защита отчетов по практическим работам;
- интерактивные технологии: работа в малых группах.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-9	Вопросы к экзамену РГР

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект заданий для расчетно-графической работы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Задание 1. Для анализа загрязнения среды проектируемой котельной необходимо построить математическую модель, учитывающую расположение источника выбросов на местности, производительность котельной, химический состав топлива, условия его сжигания, условия очистки и условия отвода газов посредством трубы. Выяснить, какие физические и химические процессы должна описывать математическая модель. Какие физические и химические теории могут быть положены в основу модели? Какие определяющие соотношения следует установить экспериментально? Укажите возможные постановки задач вычислительного эксперимента применительно к заданной ситуации.

Задание 2. Цилиндрическая заготовка помещена в печь с заданной температурой. Найдите критерии подобия процесса нагрева. Сколько критериев определяет полное подобие?

Задание 3. В задаче о фильтрации жидкости в скважину грунт состоит из двух слоев с различными коэффициентами проницаемости. Как построить формальную модель, если известно точное решение задачи для однородного грунта? Какие вычислительные эксперименты необходимо поставить для определения поправочных коэффициентов?

Задание 4. Какие процессы другого физического содержания могут быть описаны моделью, построенной в предыдущей задаче?

Задание 5. Построить план-матрицы полного факторного эксперимента для моделей, полученных на задания 2 и 3.

Задание 6. Определить возможность построения полуреplik для двух-факторных моделей, полученных в задании 2 и 3. Оценить взаимодействие факторов.

Задание 7. Составить план полного факторного вычислительного эксперимента.

Задание 8. По результатам вычислительного эксперимента на модели задания 3 построить поверхность отклика в зависимости от заданных факторов. Оценить адекватность полуэмпирической линейной модели. Оценить эффекты взаимодействий и построить полуреплику.

Задание 9. Оценить адекватность полуэмпирической трехфакторной модели.

Задание 10. Построить план полного двухфакторного эксперимента 2 порядка.

Задание 11. Оценить адекватность полуэмпирической квадратичной модели.

Задание 12. Дать содержательную интерпретацию результатов вычислительного эксперимента.

Краткое описание и регламент выполнения

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Критерии оценки:

«зачтено»- задание правильно реализовано, сдана в срок, студент в процессе сдачи задания отвечает на все поставленные вопросы преподавателя:

«не зачтено» задание не реализовано и некорректно, студент в процессе сдачи задания не отвечает на поставленные вопросы преподавателя.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Критический анализ информации. Его цель и методы.
2	Виды критического анализа
3	Принципы критического анализа
4	Концепции критического анализа
5	Способы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований
6	Математическая модель типа «чёрный ящик».
7	Пространство состояний, воздействия, отклик.

8	Структурные модели.
9	Полуэмпирические модели, области их применения.
10	Эмпирические модели, области их применения.
11	Аналитические методы.
12	Теория размерностей.
13	Теория подобия.
14	Приведение математических моделей к безразмерному виду.
15	П-теорема.
16	Использование для построения полуэмпирических моделей.
17	Особенности вычислительного компьютерного эксперимента по сравнению с натурным экспериментом.
18	Основные этапы вычислительного эксперимента.
19	Постановка задачи планирования вычислительного эксперимента.
20	Математическая модель.
21	Функция отклика.
22	Полный факторный эксперимент типа 2^k .
23	План-матрица.
24	Дробный факторный эксперимент.
25	Полуреплика 2^{k-1} .
26	Графическая интерпретация результатов факторного вычислительного эксперимента.
27	Оценка адекватности полиномиальной модели по результатам вычислительного эксперимента.
28	Ортогональные планы второго порядка.
29	Центральный композиционный ортогональный план.
30	Симплексно-решетчатое планирование вычислительного эксперимента.
31	Вычислительный эксперимент в задачах оптимизации без ограничений.
32	Восхождение по градиенту.
33	Оценка коэффициентов чувствительности.
34	Параметрические исследования.
35	Метод малого параметра.
36	Параметрическое исследование при конечной вариации параметра в случае линейной зависимости матрицы системы от параметра.
37	Параметрическое исследование при конечной вариации параметра в случае полиномиальной зависимости матрицы системы от параметра.
38	Типовая структура пакета программ математического моделирования.
39	Постпроцессорные средства в вычислительном эксперименте.
40	Задачи постпроцессорной обработки данных.
41	Пакет программ Surfer. Основные возможности.
42	Вспомогательные операции с цифровыми моделями поверхности
43	Визуализация поверхности
44	Макросредства управления пакетом
45	Новшества Surfer 6.0

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Се- местр	Форма прове- дения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Экзамен (Уст- но)	«отлично»	Оценка «отлично» ставится студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему. При этом студент тесно увязывает теорию с практикой, не затрудняется в ответе при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и вопросами.
		«хорошо»	Оценка «хорошо» ставится студенту, который твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает несущественные ошибки при ответе на вопросы или при решении задач.
		«удовлетвори- тельно»	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который показывает знание только необходимых основ учебного материала, но не усвоил его деталей, допускает ошибки в формулировках правил и теорем, нарушения в последовательности изложения материала, испытывает затруднения при решении задач, но способен справиться с наиболее простыми из них под руководством преподавателя.
		«неудовлетво- рительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при ответе на теоретические вопросы, не справляется с предлагаемыми ему задачами

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кондаков Н.С.	Основы численных методов	Учебное пособие	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	Краюткина Е.В.	Численные методы в научных расчетах	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
3	Шевченко Г.И.	Численные методы	лабораторный практикум	2016	ЭБС "IPRbooks"
4	Зенков А.В.	Численные методы	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Пименов В.Г.	Численные методы. Часть 2	Учебное пособие	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	Тарасов В.Н.	Численные методы. Теория, алгоритмы, программы	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
3	Плохотников К.Э.	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB	Курс лекций	2017	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- «Российское образование» - федеральный портал: <http://www.edu.ru/index.php>.
- Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
- Электронная библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>.
- Федеральная университетская компьютерная сеть России: <http://www.runnet.ru/>.
- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам": <http://window.edu.ru/>.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MATLAB & Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014 (бессрочный)
2	MathCAD	ГК № 83 от 31.01.2008 (доп. согл. №84 от 31.01.2008) (бессрочный)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	УЛК.- 314. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	25 посадочных мест. Переносной проектор, экран, стол ученический-26 шт., стол преподавательский-1 шт., стул-30 шт., доска аудиторная (маркерная)-1шт., компьютер с выходом в сеть Интернет – 21 шт.
2	УЛК-310. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	70 посадочных мест, (Стол ученический двухместный (моноблок) – 35 шт.), стол преподавательский-1 шт., стул - 2шт., доска аудиторная(меловая)-1 шт.
3	Г-401. Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.

