

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

29 мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.10

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2020

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Моделирование сложных систем» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков в использовании основных возможностей универсальных современных пакетов компьютерной математики MathCad и Maple, широко применяющихся для обработки результатов математических и физических экспериментов и для моделирования сложных систем, таких как микроэкономических и макроэкономических систем.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения магистрантами дисциплины – научить выполнять сложные алгебраические преобразования с помощью математических пакетов MathCad и Maple и применять эти навыки для моделирования сложных систем; применять научные знания о математическом моделировании экономических систем для анализа и прогнозирования конъюнктуры рынков и реализовывать их в среде математических пакетов MathCad и Maple; решать задач математического моделирования микроэкономических и макроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.

Знания и навыки, получаемые магистрантами в результате изучения дисциплины, необходимы для подготовки к решению сложных прикладных задач математического моделирования сложных систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование сложных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной, обязательной для изучения.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами: «Методы программирования и алгоритмы», «Теория алгоритмов», «Бигармоническое уравнение и вихревые течения» и «Крайевые задачи и проекционные алгоритмы».

Для её успешного усвоения необходимы знания, умения и компетенции, приобретаемые при изучении следующих дисциплин: «Уравнения в частных производных», «Численные методы», «Функциональный анализ», «Теория функций комплексного переменного».

Изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам как практической, так и теоретической, исследовательской деятельности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В процессе освоения данной дисциплины формируются и демонстрируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной	современное состояние компьютерного построения виртуальных моде-	применять язык UML для построения моделей; применять технологии ви-	диаграммными методологиями проектирования программного обеспечения;

№ п.п .	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		области профессиональной деятельности	лей систем; основные принципы унифицированного языка моделирования; диаграммные методологии проектирования ПО; язык моделирования UML; методологию объектно-ориентированной разработки RUP	зуального объектно-ориентированного моделирования сложных систем для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями	навыками использования языка UML; CASE-средствами проектирования программного обеспечения
2	ПК-3	способен преподавать физико-математические дисциплины и информатику в сфере общего образования, среднего профессионального образования, дополнительного образования, высшего образования	основы гуманитарных наук, иностранный язык	находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию полученную из различных источников, определять собственное отношение к ней и выстраивать собственную линию поведения	навыками межличностных отношений, представления гуманитарных знаний в проблемно-задачной форме

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 34 часа аудиторной нагрузки: лекционных 12 часов, лабораторных 22 часа; 11 часов самостоятельной работы), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3-й
Контактная работа, в том числе:	34,3	34.3
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—
Лабораторные занятия	22	22
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	—	—
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	11	11
Проработка учебного (теоретического) материала	5	5

Подготовка к текущему контролю		6	6
Конт роль		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	34,3	34,3
	зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Все го	Аудиторная работа			Самостоя- тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные характеристики MathCAD и Maple.	9	3		4	2
2.	Математическое моделирование микроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	12	3		6	3
3.	Математические модели межотраслевого баланса в среде математических пакетов MathCad и Maple.	12	3		6	3
4.	Математическое моделирование макроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	12	3		6	3
Итого по дисциплине:		72	12		22	11

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	2	3	4
1.	Основные характеристики MathCAD и Maple.	Рабочее окно системы. Меню, закладки. Решение задач и программирование. Основные компоненты программ.	Т Р
2.	Математическое моделирование микроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Математическое Моделирование экономических процессов и явлений в среде математических пакетов MathCad и Maple. Математическая теория производства. Математическая теория потребления. Математическая теория конкурентного равновесия.	Р Т
3.	Математические модели межотраслевого	Статические модели межотраслевого баланса Леонтьева. Оптимизационные модели межотраслевого баланса. Динамические модели межотраслевого баланса	Р Т

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	2	3	4
	баланса в среде математических пакетов MathCad и Maple.	в среде математических пакетов MathCad и Maple.	
4.	Математическое моделирование макроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Математические модели в макроэкономике. Неоклассическая и Кейнсианская теории. Модели рынка денег. Модель образования денег. Рынок капитала. Неоклассическая и Кейнсианская модели общего экономического равновесия. Модели экономических циклов в среде математических пакетов MathCad и Maple.. Модели инфляции. Модели экономического роста в среде математических пакетов MathCad и Maple.. Стабилизационная политика в закрытой и открытой экономиках.	Р Т

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные характеристики MathCAD и Maple.	Основные характеристики MathCAD и Maple	Реферативный доклад
2.	Математическое моделирование микроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Математическое моделирование микроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Расчетно-графическое задание
3.	Математические модели межотраслевого баланса в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Математические модели межотраслевого баланса в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Расчетно-графическое задание
4.	Математическое моделирование макроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Математическое моделирование макроэкономических систем в среде математических пакетов MathCad и Maple.	Расчетно-графическое задание

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: выполнение индивидуального задания (ИЗ), устного опроса (У).

2.3.3 Лабораторные типа.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Литература из основного и дополнительного списков
2	Подготовка к текущему контролю	Литература из основного и дополнительного списков, материалы лекций

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

- Практическая работа с элементами исследования.
- Лабораторная работа в компьютерном классе, компьютерная технология обучения.
- Метод проектов.
- Поисковый, эвристический метод.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Используемые интерактивные образовательные технологии: дисциплина

Се-местр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
4	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Общие сведения о программных пакетах (средах), которые используются для оценки работы и надежности сложной системы. Основные признаки и общие характеристики сложности системы. Структурная схема системы для оценки ее рабочих параметров характеристики надежности, способы адаптации схемы к формату	4

		входных данных используемой программной среды»	
		Дискуссия на тему: «Формализация элементов сложной системы с заданием их параметров (например, условных вероятностей срабатывания отдельных ее звеньев). Алгоритм вычисления вероятности отказа или безотказной работы всей системы и его реализация средствами программных комплексов (пакетов) Excel, Statistic»	4
		Дискуссия на тему: «Оценка параметров взаимодействия разнородных элементов сложной системы при задании взаимосвязи между ними (как отдельных звеньев информационно – технологической сети) и критерии оптимизации, характеризующие работу системы или ее надежность»	4
Итого:			12

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Список типовых практических заданий (для занятий, контрольной работы и зачёта)

Выполнить в среде математических пакетов MathCad и Maple решение следующих задач.

1. Технология производства представлена функцией $Q = N^{0,5}K$. В коротком периоде объем капитала составляет 1000 ед. Ставка заработной платы 2 ед. Банковская ставка – 0,15. Определить функцию предложения в коротком и длинном периодах, зависящую от цены товара P .

2. Функция полезности имеет вид $U = \frac{Q_1^{1,5} Q_2^{0,5}}{15}$, $P_1 = 6$, P_2 - цены благ, $M = 80$ - бюджет индивида. Построить функции спроса на блага, как функцию от P_2 .

3. Потребление домашних хозяйств характеризуется функцией $C = 0,6y^v + 10$, функция инвестиций - $I = 30 - 3i$; производственная функция - $y = 100N^{0,5}$; функция цены предложения труда - $W^s = 0,5N - 30$; функция спроса на деньги - $l = 0,25y + 100 - 10i$. Кроме того, $Z_y = 0,15$; $T_y = 0,4$; $G = 500$; $E = 200$; $M = 368$.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Выполнить в среде математических пакетов MathCad и Maple решение следующих задач.

1. В экономике функции потребления и инвестиций имеют следующий вид: $C_t = 0,6y_{t-1} + 100$; $I_t = 0,5(y_{t-1} - y_{t-2}) - 10i_{t-1}$. В обращении постоянно находится 200 ден.ед., а спрос на деньги для сделок и в качестве имущества соответственно представлен формулами: $L_{cd} = 0,2y_{t-1}$; $L_{им} = 200 - 20i_t$. Построить и исследовать модель циклов.

2. Выпуск в малой открытой экономике с совершенной мобильностью капитала описывается производственной функцией $Y = K^{0,25} L^{0,75}$, где $K = 4096$, $L = 256$. Расходы в экономике описываются следующими функциями $C = 40 + 0,6(Y - T)$, $I = 160 - 10r$, $NX = 60 - 5\varepsilon_r$. Величина собираемого налога не зависит от дохода и совпадает с величиной

государственных закупок, равной 160. Мировая ставка процента равна 3. Определить выпуск, потребление, инвестиции, чистый экспорт, ставку процента, валютный курс в состоянии долгосрочного равновесия.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

Контроль аудиторной и самостоятельной работы осуществляется в форме устного или письменного опроса, групповой работы. Контроль внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в форме реферата.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие / К.Ю. Богачёв. – Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 345 с. ISBN 978-5-9963-2995-3. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70745> (09.04.2018).

2. Боев В.Д. Компьютерное моделирование : курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с.: ил., табл., схем; То же [Электронный] - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>

3. Бродский Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 240 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3697-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702>

5.2. Дополнительная литература:

1. Каштанов, В.А. Теория надежности сложных систем / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. - Москва : Физматлит, 2010. - 607 с. - ISBN 978-5-9221-1132-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68415>

2. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2016. - 271 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-1278-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>

5.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. <http://stratum.ac.ru/rus/> Пермская лаборатория компьютерного моделирования. Универсальная инструментальная среда "Stratum 2000".
2. <http://edu-tech.ru/Default.aspx?tabid=644> Видеозапись докладов экспертов в области e-learning выставки-конференции EduTech Russia 2011 20 сентября 2011 года.
3. Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке. <http://search.ebscohost.com/>
5. Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org>
6. Электронный доступ к авторефератам <http://vak.ed.gov.ru/search/>
<http://vak.ed.gov.ru/announcements/techn/581/>
7. Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://diss.rsl.ru/>
8. Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>
10. Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>
11. РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал» <http://www.rubricon.com/>.
12. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" www.biblioclub.ru
13. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
14. Общероссийский математический портал - www.mathnet.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Компьютерные системы конструирования образовательных сред» отводится 55% времени от общей трудоемкости курса. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составление индивидуальных планов самостоятельной работы студента с указанием темы и видов заданий, форм и сроков представления результатов, критерием оценки самостоятельной работы;
- консультации (индивидуальные и групповые), в том числе с применением дистанционной среды обучения;

– промежуточный контроль хода выполнения заданий строится на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования электронного портфеля студента.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях включают следующее:

- семинары в диалоговом режиме,
- групповые дискуссии,
- обсуждение результатов работы исследовательских групп, сформированных из магистрантов.

На практических занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения компьютерных технологий, написания и отладки программ, программной реализации алгоритмов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа, во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях.

Для текущего контроля магистранты предоставляют презентации в электронном виде по результатам изучения теоретических вопросов и выполнения заданий к самостоятельной работе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Mathematica Computer Aided Design (MathCAD) 2014 Professional, (MathSoft Inc., USA).
5. Maple V Power Edition ver. 10.0, (Maple Waterloo Inc., Canada).
6. Пакет Model Vision Studium (MVS).
7. Пакет Simulink MATLAB.
8. Пакет GPSS (General Purpose Simulation System).

Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Пакет Model Vision Studium (MVS), MathCAD, MATLAB.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Очков В.Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 369 с.

2. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.
3. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт: http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
4.	Самостоятельная работа	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов