Министерство образования и науки 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
_____ Иванов А.Г.
подпись
«01» июля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.12.02 Численные методы и программирование в моделях электрохимии

Направление подготовки/
специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Профиль / специализация вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Численные методы и программирование в моделях электрохимии составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:
К.А. Лебедев, профессор, доктор физ.-матем.наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

Рабочая программа дисциплины Численные методы и программирование в моделях электрохимии утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики
протокол № 13 « 07 » июня 2016г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы — подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики
протокол № 13 « 07 » июня 2016г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы — подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 3 « 20 » июня 2016г.
Председатель УМК факультета Титов Г.Н.
фамилия, инициалы — подпись

Рецензенты:

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
кандидат физико-математических наук доцент — Кармазин В.Н.

Доктор экономических наук, кандидат
технических наук, профессор кафедры
компьютерных технологий и систем КубГАУ — Луценко Е.В.

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель формирование у бакалавров дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии» –системных знаний в области математического моделирования в мембранной электрохимии и обеспечение естественнонаучного фундамента для подготовки бакалавра.

1.2 Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков об основных закономерностях электрохимических процессов; прикладная задача курса – ознакомление студентов с аналитическими и численными методами решения краевых задач возникающих в электрохимии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы. Дисциплина по выбору «Численные методы и программирование в моделях электрохимии» относится к вариативной части блока 1, являющегося структурным элементом ООП ВО по профилю «Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии». Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности. Для полноценного понимания специального курса необходимы знания, умения и навыки, заложенные в курсах математического анализа, линейной алгебры, функционального анализа и дифференциальных уравнений, дисциплин специализаций.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ПК-2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	о математически корректных естественнонаучных задачах, знание постановок классических задач математики	ставить математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
	ПК-3	способностью строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	способы сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2** зачётные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8			
Контактная работа, в том числе:		**38,2**	38,2			
Аудиторные занятия (всего):						
Занятия лекционного типа		12	12	-	-	
Лабораторные занятия		24	24	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				-	-	
		-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**33,8**	**33,8**			
Курсовая работа		-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		10,8	10,8	-	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		11	11	-	-	
Реферат				-	-	
Подготовка к текущему контролю		12	12	-	-	
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**	**-**		
	в том числе контактная работа	**38,2**	**38,2**			
	зач. ед	**2**	**2**			

2.2 Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Компьютерное моделирование электромембранных процессов переноса ионов	17	3		6	8
2	Компьютерное моделирование диффузия и электримиграция.	17	3		6	8
3	Компьютерное моделирование кинетика процессов переноса. Электромиграция. Конвекция	17	3		6	8
4	Алгоритмы и методы численного решения процессов переноса	18,8	3		6	9,8
	Итого по дисциплине	69,8	12		24	33,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Численные методы и программирование в атематических моделях электромембранных процессов и аппаратов для очистки воды	Алгоритмы и методы численного решения краевых задач для системы электродиффуз ионных уравнений. Одномерные двумерные модели переноса бинарного электролита.	Текущий контроль усвоения теоретического материала проводится по отчетам студентов о их решениях задач, примеры которых приведены ниже
2.	Численные методы и программирование в моделях кинетика процессов переноса. Диффузия. Электримиграция.	Алгоритмы и методы численного решения. Модели в кинетике электродных процессов. Диффузия частиц.	Текущий контроль усвоения теоретического материала проводится по отчетам студентов о их решениях задач.
3.	Численные методы и программирование в кинетика процессов переноса ионов Электромиграция. Конвекция	Алгоритмы и методы численного решения Бесконечно разбавленные растворы. Модели в кинетике электродиализных процессов. Электромиграция заряженных частиц. Электронейтральность и уравнение Нернста-Планка.	Студенческий доклад о модели равновесия мембраны с максимально активным участием всех членов группы в обсуждении модели.
4.	Алгоритмы и методы численного решения	Алгоритмы и методы численного решения Модели в кинетике электродиализных процессов. Концентрированные растворы. Модели в кинетике электродиализных процессов. Конвекция частиц. Уравнение Нернста-Планка с конвекцией.	Проверка домашнего задания.

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Математические модели электромембранных процессов и аппаратов для очистки воды	Решение краевых задачи для системы электродиффузионных уравнений. Одномерные двумерные модели переноса бинарного электролита.	Текущий контроль усвоения теоретического материала проводится по отчетам студентов о их решениях за-

			дач, примеры которых приведены ниже
2.	Кинетика процессов переноса. Диффузия. Электримиграция.	Решение примеров на кинетику электродных процессов и диффузия частиц.	Текущий контроль усвоения теоретического материала проводится по отчетам студентов о их решениях задач.
3.	Кинетика процессов переноса. Электромиграция. Конвекция	Решение примеров и задач моделей в кинетике электродиализных процессов.	Студенческий доклад о модели равновесия мембраны с максимально активным участием всех членов группы в обсуждении модели.
4.	Алгоритмы и методы численного решения в моделях электрохимии	Составление алгоритмов задач в моделях в кинетики электродиализных процессов.	Проверка домашнего задания.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы 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	2	3
1	Самостоятельная работа студента	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

3. Образовательные технологии

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций и лабораторных работ. Практически каждый студент выступает с докладом по одной из тем программы курса, а также отчитывается публично по решению задач, предложенных в качестве самостоятельной работы.

Используются

лекция-визуализация, проблемная лекция.

практические занятия - разбор практических задач**,** дискуссия, метод малых групп, занятия с использованием компьютерной симуляция.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль качества подготовки осуществляется путем привлечения студентов к активному обсуждению определений, новых для них результатов, к решению теоретических задач у доски, публичной защитой самостоятельно решённых задач, а также по докладам, подготовленным самостоятельно на основе предложенной преподавателем литературы.

Текущий контроль качества подготовки осуществляется также путём проверки теоретических знаний и практических навыков посредством

1) Проверки и приёма текущих семестровых заданий и практических задач.

2) Непосредственно на практических занятиях студенты получают от преподавателя индивидуальное задание по конкретному методу, пишут программу, отлаживают и тестируют её под контролем преподавателя. Большая часть лабораторных заданий приходится на самостоятельную работу: изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы, разработка алгоритма программной реализации метода, отладка программы на каком-либо языке высокого уровня (подбор тестовых примеров также входит в самостоятельную работу).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий по качеству подготовленных докладов и по корректной работе созданных программных продуктов. Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

Оценка **«зачтено»** - выставляется студенту, показавшему знания базовых понятий и формулировок учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка **«не зачтено»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Вопросы к зачету

1. Алгоритмы и методы численного решения в математических моделях электромембранных процессов для очистки воды
2. Алгоритмы и методы численного решения в кинетике процессов переноса.
3. Алгоритмы и методы численного решения явлений диффузии.
4. Алгоритмы и методы численного решения в явлениях электримиграции.
5. Алгоритмы и методы численного решения в кинетике процессов переноса ионов.
6. Алгоритмы и методы численного решения в явлениях конвекции.
7. Алгоритмы и методы численного решения в краевых задачах для системы электродиффузионных уравнений.
8. Алгоритмы и методы численного решения в одномерных двумерных моделях переноса бинарного электролита.
9. Алгоритмы и методы численного решения в моделях кинетики электродиализных процессов.
10. Алгоритмы и методы численного решения электромиграции заряженных частиц.
11. Алгоритмы и методы численного решения уравнений Нернста-Планка с конвекцией.

12. Алгоритмы и методы численного решения модельных уравнений электромиграционного переноса.

13. Методы стрельбы в моделях хэлектрохимии.

14. Конечноразностные методы в моделях электрохимии.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом 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 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.

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

5.1 Основная литература:

1. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190 . — Загл. с экрана.
2. Ахромеева, Т.С. Структуры и хаос в нелинейных средах [Электронный ресурс] / Т.С. Ахромеева [и др.]. — Москва : Физматлит, 2007. — 488 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2094
3. Андреев, В.К. Современные математические модели конвекции [Электронный ресурс] : монография / В.К. Андреев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59497 . — Загл. с экрана.
4. Бахвалов Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М. : Лаборатория знаний. 2015. - 639 с. - https://e.lanbook.com/book/70767.
5. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. - М. : Лаборатория знаний, 2015. - 243 с. - https://e.lanbook.com/book/70743#authors.

6. Гельчинский, Б.Р. Вычислительные методы микроскопической теории металлических расплавов и нанокластеров [Электронный ресурс] / Б.Р. Гельчинский, А.А. Мирзоев, А.Г. Воронцов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5262 .

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

1. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс] : монография / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2184

5.3 Периодические издания:

1. Доклады академии наук // Академиздатцентр "Наука". ISSN 0869-5652.
2. Математическое моделирование // Академиздатцентр "Наука". ISSN 0234-0879.
3. Экологический вестник черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) // Издательство Кубанского госуниверситета. ISSN 1729—5459.
4. Journal of Mathematical Physics // AIP Publishing. ISSN 0022-2488.
5. Russian Journal of Mathematical Physics // МАИК "Наука / Interperiodika". ISSN 1061-9208.
6. Letters in Mathematical Physics // Kluwer. ISSN 0377-9017.
7. Mathematical Physics, Analysis and Geometry // Kluwer. ISSN 1385-0172.

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

Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web

2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" http://biblioclub.ru/
3. Электронная библиотечная система издательства "Лань" https://e.lanbook.com /
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» http://www.biblio-online.ru
5. Электронная библиотечная система «ZNANIUM. COM» www.znanium.com
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» https://www.book.ru

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

Материал курса изложен в основном в литературных источниках, перечисленных в списке дополнительной литературы по причине их давнего издания. Автором данного курса написан расширенный конспект лекций, иллюстрированный практическими примерами. Электронный вариант этого текста доступен студентам.

Лекции и лабораторные занятия чередуются. Общение преподавателя и студентов в аудитории предполагает предварительную проработку конспекта студентами самостоятельно. Задача преподавателя состоит в расстановке акцентов и разъяснении смысла и необходимости введения обобщений классических понятий. Для полноценного восприятия новых объектов необходима иллюстрация их практического применения.

Это физические модели, для которых математические модели приводят к краевым задачам.

На лабораторных занятиях студентам предлагаются примеры для применения теории, изложенной на лекциях и в упомянутом конспекте. Обсуждение способов решения

предлагаемых задач призвано активизировать познавательную деятельность студентов. Этому должна способствовать практическая направленность итоговых результатов

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

8.1 Перечень информационных технологий.

В процессе организации учебная практики применяются современные информационные технологии:

1) мультимедийные технологии, для чего ознакомительные лекции и инструктаж студентов во время практики проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами.

2) компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой практики расчетов и т.д.

При прохождении практики студент может использовать имеющиеся на кафедре вы-числительной математики программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

– Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты и общего дискового пространства Yandex.Disk. Возможно применение информационных технологий: сайта, видео лекций, web-трениги.

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Список лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 10
2. Microsoft Windows Media Player.
3. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.
4. Microsoft Office Word Professional Plus
5. MathCAD 14

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://garant.ru/
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://consultant.ru/ .
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru).
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
5. Электронно-библиотечная система издательств «Лань» (http://e.lanbook.com).

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLAIN» (http://www.elibrary.ru)/

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, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьюте-

		рами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии», направление подготовки/специальность 02.03.01 математика и компьютерные науки, направленность (профиль) /Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии

Рабочая программа содержит цели и задачи изучения дисциплины, ее место в структуре образовательной программы. В программе отражены планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Выделены соответствующие компетенции согласно ФГОС, формируемые при ее освоении, указаны результаты освоения дисциплины в виде определенных знаний, умений и практических навыков – владений.

В структуру рабочей программы входит содержание дисциплины – темы практических занятий, лекций, семинаров, самостоятельных внеаудиторных работ с указанием их объема. Разработанное содержание дисциплины в полной мере соответствует области научного знания и передового практического опыта. Последовательное освоение разделов, тем, аудиторных и внеаудиторных занятий способствует формированию у выпускника всего необходимого перечня универсальных и профессиональных компетенций.

Отражен перечень учебно-методического обеспечения как аудиторных занятий, так и для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся. Указан перечень электронных ресурсов и баз данных, соответствующих тематике дисциплины. Основная и дополнительная литература является актуальной.

Фонд оценочных средств программы дисциплины является необходимым и достаточным для оценки уровня знаний, умений и владений.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии» соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности (02.03.01, математика и компьютерные науки), утвержденного приказом Министерства образования и науки российской Федерации России рекомендуется к реализации.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем КубГАУ Луценко Е.В.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии», направление подготовки/специальность 02.03.01 математика и компьютерные науки, направленность (профиль) /Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии

Рабочая программа дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии» составлена согласно требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальность 02.03.01 математика и компьютерные науки.

Рабочая программа содержит цели и задачи изучения дисциплины, ее место в структуре образовательной программы. В программе отражены планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Выделены соответствующие компетенции согласно ФГОС, формируемые при ее освоении, указаны результаты освоения дисциплины в виде определенных знаний, умений и практических навыков – владений.

В структуру рабочей программы входит содержание дисциплины – темы практических занятий, лекций, семинаров, самостоятельных внеаудиторных работ с указанием их объема. Разработанное содержание дисциплины в полной мере соответствует области научного знания и передового практического опыта. Последовательное освоение разделов, тем, аудиторных и внеаудиторных занятий способствует формированию у выпускника всего необходимого перечня универсальных и профессиональных компетенций.

Отражен перечень учебно-методического обеспечения как аудиторных занятий, так и для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся. Указан перечень электронных ресурсов и баз данных, соответствующих тематике дисциплины. Основная и дополнительная литература является актуальной.

Фонд оценочных средств программы дисциплины является необходимым и достаточным для оценки уровня знаний, умений и владений.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Численные методы и программирование в моделях электрохимии» соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки российской Федерации России рекомендуется к реализации.

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
кандидат физико-математических наук доцент Кармазин В.Н.