

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. декана

Дата подписания: 18.04.2021 05:31:56

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

СМК-РПД-В1.П2-2019

ОПОП

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры математики и физики
14.05.2019 г., протокол №9
Зав. кафедрой _____ А.П. Горюшкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы»

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: «Математическое моделирование и вычислительные технологии»

Год набора: 2019, 2020

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Курс 1 Семестр 1

Зачет с оценкой: 1 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2019 г.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 13.

Разработчик:

Доцент кафедры математики и физики _____ Р.И. Паровик

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4. Содержание дисциплины.....	6
5. Тематическое планирование.....	6
3 семестр.....	Ошибка! Закладка не определена.
7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ.....	9
8. Перечень вопросов на зачет, экзамен	10
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	11

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение роли численного эксперимента в современной научной практике; основных методов решения задач, возникающих при моделировании различных процессов; вспомогательных методов и особенностей реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ.

Задачи освоения дисциплины:

- освоение численных методов решения краевых задач;
- изучение технологии построения разностных аналогов дифференциальных уравнений;
- формирование умения построения вычислительных алгоритмов и реализации их на ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Численные методы» относится к блоку Б1 дисциплин вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения универсальных компетенций
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Знает основные понятия, идеи, методы, связанные с дисциплинами фундаментальной математики, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания; методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики, профессиональную терминологию. ОПК-1.2. Умеет самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в данной дисциплине, применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения задач; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов. ОПК-1.3. Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов,

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		<p>навыками анализа математических проблем; понятийным и формальным математическим аппаратом; навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов, профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; научным стилем изложения собственной концепции.</p>
	ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Знает общие положения, связанные с понятием математической модели, основные подходы к построению и анализу математических моделей.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет Имеет практический опыт исследования математических моделей при решении задач.</p>
	ПК-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	<p>ПК-1.1. Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; основы научно-исследовательской деятельности.</p> <p>ПК-1.2. Умеет использовать теоретические методы в решении прикладных задач, составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых научных исследований; работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу; выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах.</p>
	ПК-3. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	<p>ПК-3.1. Знает общую постановку проблемы принятия оптимальных проектных решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы принятия оптимальных проектных решений, включая состояние внешней среды, цели и матрицу решений; основные методы и модели принятия оптимальных проектных решений в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы оптимизации проектных решений; прикладные аспекты процессов принятия оп-</p>

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		<p>тимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации.</p> <p>ПК-3.2. Умеет ставить задачи принятия оптимальных проектных решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; применять методы, модели или системы поддержки принятия решений для машинной генерации как оптимальных, так и приемлемых решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.</p> <p>ПК-3.3. Владеет методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; методами поддержки принятия решений для машинной генерации как оптимальных, так и приемлемых решений; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений.</p>
--	--	--

4. Содержание дисциплины

Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.

Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация. Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.

Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.

Конечно-элементная аппроксимация решений систем дифференциальных уравнений. Метод обратной прогонки.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Численные методы	10	20	0	42	72
	Всего	10	20	0	42	72

Тематический план

Модуль 1

№ те- мы	Тема	Кол-во часов	Компе- тенции по теме
	<i>Лекции</i>		

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

1	Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
<i>Практические занятия</i>			
1	Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
6	Конечно-элементная аппроксимация решений систем дифференциальных уравнений.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

7	Метод обратной прогонки.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
6	Конечно-элементная аппроксимация решений систем дифференциальных уравнений.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
7	Метод обратной прогонки.	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- выполнение практических заданий;
- подготовка сообщений по вопросам практических занятий.

6.1. Темы практических занятий

Практическая работа №1. Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

Практическая работа №2. Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.

Практическая работа №3. Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация.

Практическая работа №4. Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.

Практическая работа №5. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.

Практическая работа №6. Конечно-элементная аппроксимация решений систем дифференциальных уравнений.

Практическая работа №7. Метод обратной прогонки.

6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Форма СР	Трудоемкость (час.)
1	Численные методы	Точность вычислительного эксперимента. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений.	решение практических заданий	6
2		Уменьшение погрешностей. Устойчивость, корректность, сходимость методов.		6
3		Аппроксимация функции. Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация.		6
4		Линейная и квадратичная интерполяция. Использование рядов. Многомерная интерполяция.		6
5		Решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона.		6
6		Конечно-элементная аппроксимация решений систем дифференциальных уравнений.		6
7		Метод обратной прогонки.		6
Итого				42

7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Учебным планом контрольные работы и курсовые работы по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» не предусмотрены.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

8. Перечень вопросов на зачет с оценкой

1. Понятие погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности числа.
3. Понятие значащей цифры приближенного числа. Правила округления.
4. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа.
5. Погрешности суммы и разности.
6. Погрешность произведения и число верных знаков его.
7. Погрешность частного. Число верных знаков частного.
8. Относительные погрешности степени и корня.
9. Общая формула для погрешности вычислений.
10. Обратная задача теории погрешностей.
11. Вычисление значений алгебраических полиномов по схеме Горнера.
12. Использование схемы Горнера для нахождения границ действительных корней полиномов.
1. Обобщенная схема Горнера и ее использование для вычисления значений алгебраических полиномов.
2. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена.
3. Остаточный член ряда Тейлора в форме Лагранжа и его использование для оценки погрешности вычислений.
13. Разложение основных элементарных функций в ряды Тейлора и Малорена.
14. Алгоритмы вычисления числа
4. Основная идея метода последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций.
15. Алгоритм вычисления квадратного корня и его геометрический смысл.
16. Приближенное вычисление корня n – ой степени

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная учебная литература:

1. Достоверные вычисления. Базовые численные методы / У. Кулиш, Д. Рац, Р. Хаммер, М. Хокс ; перевод А. Г. Яковлев ; под редакцией В. Я. Крейновича, А. Н. Соболевского, А. Г. Яковлева. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 495 с. — ISBN 978-5-4344-074-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91929.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Крахоткина, Е. В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие (лабораторный практикум) / Е. В. Крахоткина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 156 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/99474.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.2. Дополнительная учебная литература:

1. Заусаев, А. Ф. Дискретные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / А. Ф. Заусаев, М. А. Романюк. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 116 с. —

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

ISBN 978-5-7964-2097-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90484.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2427-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95068.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пяти-балльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся		
		Устный/письменный опрос	Отчет по практической работе	Выполнение заданий самостоятельной работы
Высокий	отлично	Обучающийся ответил на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу	Содержит все задания лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании
Базовый	хорошо	Обучающийся ответил на большую	Содержит большинство заданий лабораторной	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	рапорной работы, оформлен в соответствии с требованиями	выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя
Пороговый	удовлетворительно	Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты	Содержит меньшую часть заданий лабораторной работы, оформление не соответствует требованиям	Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы	Отчет не предоставлен	Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		зачет с оценкой
Высокий	отлично	Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
Базовый	хорошо	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности
Пороговый	удовлетворительно	Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации
Компетен-	неудовле-	Студент не знает большей части основного содержания учебной

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численные методы» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

ции не сформированы	творительно	программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
---------------------	-------------	--

11. Материально-техническая база

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база: компьютерный кабинет, оборудованный мультимедийным проектором и интерактивной доской.