

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. декана

Дата подписания: 11.07.2021 10:11:56

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

ОПОП

СМК-РПД-В1.П2-2021

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»

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: 2021

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очно-заочная

Курс 1 Семестр 1

Зачет с оценкой: 1 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2021 г.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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	9
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента	11

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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 формирование у будущих специалистов знаний и умения применять численные методы при моделировании современных программных комплексов и систем, освоение основных методов решения простейших подзадач, к которым сводится численная реализация математических моделей реальных процессов и явлений.

Задачи освоения дисциплины: заключаются в развитии у студентов современных форм математического мышления, умения ставить и решать сложные практические задачи, возникающие в профессиональной практике; умение выбирать эффективные методы их решения.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

Для освоения дисциплины «Численные методы» необходимо иметь знания по дисциплинам: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Методы оптимизации».

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.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

		ОПК-1.3. Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, 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.
	ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает общие положения, связанные с понятием математической модели, основные подходы к построению и анализу математических моделей. ОПК-3.2. Умеет давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей. ОПК-3.3. Владеет Имеет практический опыт исследования математических моделей при решении задач.
	ПК-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1. Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; основы научно-исследовательской деятельности. 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. ПК-1.3. Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах.
	ПК-3. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической	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 эвристиче-

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

	деятельности	ские методы оптимизации проектных решений; прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации. 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. 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.
--	--------------	--

4. Содержание дисциплины

Тема 1. «Численное дифференцирование. Численное интегрирование». Численное дифференцирование. Полиномиальные формулы. Простейшие формулы. Метод Рунге-Ромберга. Квазиравномерные сетки. Численное интегрирование. Полиномиальные формулы. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Формула средних, формула Эйлера. Несобственные интегралы. Кратные интегралы: метод ячеек, последовательное интегрирование. Метод Монте-Карло.

Тема 2. «Несобственные и кратные интегралы». Несобственные интегралы. Кратные интегралы: метод ячеек, последовательное интегрирование. Метод Монте-Карло.

Тема 3. «Численные методы оптимизации». Условный и безусловный экстремум. Поиск минимума. Золотое сечение. Метод парабол. Минимум функции многих переменных: спуск по координатам, наискорейший спуск, метод оврагов, сопряженные направления.

Тема 4. «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений». Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса, последовательных приближений Пикара, малого параметра. Неявные схемы.

Тема 5. «Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных». Типы, основные аналитические и численные методы решения. Явные и неявные разностные схемы. Сходимость, устойчивость.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
---	---------------------	--------	-----------------------	--------------	----------------	-----------------

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2021
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	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>		
1	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Несобственные и кратные интегралы	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Численные методы оптимизации	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	2	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
	<i>Практические занятия</i>		
1	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Несобственные и кратные интегралы	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Численные методы оптимизации	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

5	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	4	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
<i>Самостоятельная работа</i>			
1	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
2	Несобственные и кратные интегралы	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
3	Численные методы оптимизации	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3
5	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	10	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. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.

Практическая работа №2. Несобственные и кратные интегралы

Практическая работа №3. Численные методы оптимизации

Практическая работа №4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Практическая работа №5. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Форма СР	Трудоемкость (час.)
1	Численные методы	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	Конспект, решение задач	8
2		Несобственные и кратные интегралы	Конспект, решение задач	8
3		Численные методы оптимизации	Конспект, решение задач	8
4		Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Конспект, решение задач	8
5		Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	Конспект, решение задач	10
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.

8. Перечень вопросов на зачет с оценкой

1. Численное дифференцирование: Полиномиальные формулы, простейшие формулы.
2. Метод Рунге-Ромберга.
3. Квазиравномерные сетки.
4. Численное интегрирование: Полиномиальные формулы.
5. Формула прямоугольников.
6. Формула трапеций.
7. Формула Симпсона.
8. Формула средних.
9. Формула Эйлера.
10. Кратные интегралы: метод ячеек, последовательное интегрирование.
11. Поиск минимума. Золотое сечение. Метод парабол.
12. Минимум функции многих переменных: спуск по координатам, наискорейший спуск, метод оврагов, сопряженные направления.
13. Решение дифференциальных уравнений.
14. Метод Эйлера.
15. Метод Рунге-Кутты.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

16. Метод Адамса.
17. Метод последовательных приближений Пикара.
18. Метод малого параметра.
19. Неявные схемы.
20. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Аналитические и численные методы решения

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная учебная литература:

1. Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 637 с. — ISBN 978-5-00101-836-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88986.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Олегин И.П. Введение в численные методы : учебное пособие / Олегин И.П., Красноруцкий Д.А. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3632-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91332.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Шевченко Г.И. Численные методы : лабораторный практикум / Шевченко Г.И., Куликова Т.А. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62885.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Буйначев С.К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие для СПО / Буйначев С.К. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 70 с. — ISBN 978-5-4488-0415-1, 978-5-7996-2877-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87850.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Вагер Б.Г. Численные методы : учебное пособие / Вагер Б.Г. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9227-0786-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78584.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие / Мокрова Н.В., Суркова Л.Е. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0238-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71739.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71739>

9.2. Дополнительная учебная литература:

1. Чермошенцева А.А. Численные методы: Учебное пособие – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 110 с.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

2. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб. пособие, – М.: высшая школа 2000г.
3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. – М.: Высшая школа, 1999

9.3. Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru>
2. Математический портал Math-Net – <http://mathnet.ru>
3. Академия Google - <https://scholar.google.ru/>
4. видеолекции на канале Постнаука youtube.com

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 пятибалльной 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	Содержит большинство зада-	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрыл

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2021
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»	

		большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	ний лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	дополнительные вопросы; работа 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

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
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»		

Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Студент 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
-----------------------------	---------------------	--

11. Материально-техническая база

Аудитория вместимостью не менее 20 человек для лекционных и практических занятий, компьютеры с установленным программным обеспечением Maple, а также оснащенный современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации (проектор), получения и передачи электронных документов.