

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
_____ системного анализа и управления
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины
_____ *Задорожний В.Г.*
подпись, расшифровка подписи
_____.____.2023_г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Проекционно-вариационные методы в прикладных
задачах

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: *01.04.02 Прикладная математика и информатика*

2. Профиль подготовки/специализация: *Компьютерные технологии в задачах математической физики, оптимизации и управления*

3. Квалификация выпускника: *магистр* _____

4. Форма обучения: *очная* _____

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *системного анализа и управления* _____

6. Составители программы: *Белюсова Е.П., к.ф.-м.н., доцент*

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: *НМС протокол № 7 от 26.05.2023*

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: *2023/2024* _____

Семестр(ы)/Триместр(ы): _____ *3* _____

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- освоение проекционно-вариационных методов исследования различных математических моделей прикладных задач для формирования умений и навыков проводить работу по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований; использования современных математических и компьютерных методов в задачах математической физики, оптимизации и оптимального управления.

Задачи учебной дисциплины:

- научить применять метод Галёркина, метод наименьших квадратов и метод Ритца к решению краевых задач для линейных дифференциальных уравнений,
– исследовать сходимости и вычислительную устойчивость этих методов,
- сформировать практические навыки анализа и обработки информации по тематике исследований;
- получить навыки использования современных наукоемких технологий и пакетов прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, задач математической физики, оптимизации и оптимального управления;
– обучить правильному выбору алгоритмов и средств их реализации при решении задач управления и оптимизации.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Практика относится к вариативной части блока Б1. Для её проведения требуется знание основных разделов прикладной математики, информатики и информационных технологий. В случае успешного ее завершения студент готов к осуществлению своей профессиональной деятельности.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации, результатов исследований	ПК-1.2	Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследований	Знать: научно-техническую информацию Уметь: анализировать и обрабатывать информацию Владеть: способами обработки результатов исследований
ПК-4	Способен использовать современные математические и компьютерные методы в задачах математической физики, оптимизации и оптимального управления	ПК-4.1	Использует современные наукоемкие технологии и пакеты прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, задач математической физики, оптимизации и оптимального управления	Знать: современные наукоемкие технологии и пакеты прикладных программ Уметь: использовать современные наукоемкие технологии и пакеты прикладных программ для решения задач анализа динамических систем Владеть: навыками оптимизации и оптимального управления

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3 семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:	лекции	32	32	
	практические	16	16	
	лабораторные			
Самостоятельная работа	60	60		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)				
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Метод Галеркина.	Метод Галеркина.	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах 01.04.02
1.2	Метод Ритца.	Метод Ритца.	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах 01.04.02
1.3	Метод Ритца.	Метод наименьших квадратов.	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах 01.04.02
1.4	Сходимость и устойчивость метода Галеркина.	Сходимость и устойчивость метода Галеркина.	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах 01.04.02
1.5	Сходимость метода наименьших квадратов.	Сходимость и устойчивость метода наименьших квадратов.	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах 01.04.02

2. Практические занятия			
2.1	Метод Галеркина.	Метод Галеркина.	Проекционно-вариационные методы прикладных задачах 01.04.02 В
2.2	Метод Ритца.	Метод Ритца.	Проекционно-вариационные методы прикладных задачах 01.04.02 В
2.3	Метод Ритца.	Метод Ритца.	Проекционно-вариационные методы прикладных задачах 01.04.02 В
2.4	Сходимость и устойчивость метода Галеркина.	Сходимость и устойчивость метода Галеркина.	Проекционно-вариационные методы прикладных задачах 01.04.02 В
2.5	Сходимость метода наименьших квадратов.	Сходимость метода наименьших квадратов.	Проекционно-вариационные методы прикладных задачах 01.04.02 В

* заполняется, если отдельные разделы дисциплины изучаются с помощью онлайн-курса. В колонке Примечание необходимо указать название онлайн-курса или ЭУМК. В других случаях в ячейки ставятся прочерки.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Метод Галеркина.	6	3		12	21
2.	Метод Ритца.	6	3		12	21
3.	Метод Ритца.	6	3		12	21
4.	Сходимость и устойчивость метода Галеркина.	6	3		12	21
5.	Сходимость метода наименьших квадратов.	8	4		12	24
	Итого:	32	16		60	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Работа с конспектами лекций и практических занятий, выполнение домашних практических заданий, выполнение заданий текущей аттестации в виде промежуточных контрольных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/67460 (дата обращения: 22.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	<u>Васильев, Федор Павлович</u> . Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев. — Москва : Изд-во МЦНМО, 2011. — ISBN 978-5-94057-706-5. Ч. 1: Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. — Изд. новое, перераб. и доп. — 2011. — 619 с. : ил. — Библиогр.: с. 570-610. — Предм. указ.: с. 611-614. — ISBN 978-5-94057-707-2.
3	<u>Васильев, Федор Павлович</u> . Методы оптимизации : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности ВПО 010501 "Прикладная математика и информатика"] : [в 2 ч.] / Ф.П. Васильев. — Москва : Изд-во МЦНМО, 2011. — ISBN 978-5-94057-706-5. Ч. 2: Оптимизация в функциональных пространствах. Регуляризация. Аппроксимация. — Изд. новое, перераб. и доп. — 2011. — С.[625]-1056, [3]. — Библиогр.: с.1006-1046. — Предм. указ.: с.1047-1051. — ISBN 978-5-94057-708-9.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. — Москва : Высш. шк., 2006. С. — 348.
2	Андреева Е.А., Цирулева В.М. Оптимальное управление процессом распространения эпидемии // Применение функционального анализа в теории приближений. Тверь : ТвГУ, 1997. С. 5 – 20.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: https://lib.vsu.ru
2	Электронная библиотека рабочих учебных программ дисциплин. Режим доступа: http://smwww.main.vsu.ru
3	INTUIT.ru: Курс программирование баз данных в Delphi. — URL: http://www.intuit.ru/department/se/dbpdelphi/15/ (дата обращения 15.04.2020)
4	Подробнее о технологии Java. — URL: https://java.com/ru/about/ (дата обращения 02.04.2020)
5	Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах» ПММ 01.04.02/ Е.П. Белоусова — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru .

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Белоусова Е.П. Периодические решения систем дифференциальных уравнений. Методическое пособие для студентов ф-та ПММ. Изд-во ВГУ, 2009, 38 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах» ПММ 01.04.02», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий: специализированная мебель, доска (маркерная или меловая) 394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. 226, 227, 319, 321, 323, 329, 428, 430, 433, 435

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-1 ПК-4	ПК-1.2 ПК-4.1	Контрольная работа
2.	Основной (исследовательский)	ПК-1 ПК-4	ПК-1.2 ПК-4.1	Контрольная работа
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-1 ПК-4	ПК-1.2 ПК-4.1	Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

П. 1 Примеры заданий для проведения контрольной работы

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Контрольно-измерительные материалы № 1

1. Показать, что ДУ $y' = y/x$ при начальном условии $y(0) = y_0$ имеет бесконечно много решений вида $y = cx$, если $y_0 = 0$ и не имеет ни одного решения, если $y_0 \neq 0$.
2. Какие решения теряются при разделении переменных в уравнении $y' = 2\sqrt{y}$? Найти все решения этого ДУ, изобразите интегральные кривые.
3. Являются ли линейно независимыми на R следующие системы функций: 1, $\sin x$, $\cos 2x$.

Контрольно-измерительные материалы № 2

1. Привести пример матриц A и B таких, что $e^{(A+B)t} \neq e^{At}e^{Bt}$.
2. Что является интегральной кривой и фазовой траекторией системы ДУ двух уравнений, имеющих решение $x_1(t) = \cos t$, $x_2(t) = \sin t$.
3. Что такое точка покоя системы $x' = f(x)$? Какая фазовая траектория ей отвечает?

Описание технологии проведения

Решение заданий КИМ происходит в течение 1 часа 30 минут в учебной аудитории.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

П. 2: Перечень вопросов для проведения тестирования по дисциплине

1. Для решения задач вариационного исчисления могут применяться следующие прямые методы:

а) метод Ритца

б) метод Галеркина

в) метод конечных приращений

Ответ: а), б).

2. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_1^2 t^2 \dot{u}^2 dt \rightarrow \text{extr}, u(1) = 3, u(2) = 1$$

имеет вид

а) $\frac{4}{t} - 1$

б) $t^2 + 1$

в) $\frac{4}{t+1}$

Ответ: а).

3. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 (u - \dot{u}^2) dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = 0, u(1) = 0$$

имеет вид

а) $\frac{t-t^2}{4}$

б) $t^2 + 1$

в) $\frac{4}{t+1}$

Ответ: а).

4. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 (1+t) \dot{u}^2 dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = 0, u(1) = 1$$

имеет вид

а) $\frac{\ln(t+1)}{\ln 2}$

б) $t^2 - 1$

в) $\frac{4t}{t+1}$

Ответ: а).

5. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 (\ddot{u}^2 - 48u) dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = 1, u(1) = \dot{u}(1) = 0, \dot{u}(0) = -4$$

имеет вид

а) $t^4 - 4t^3 + 6t^2 - 4t + 1$

б) $t^2 + 1$

в) $\frac{4}{t+1}$

Ответ: а).

6. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 (24tu - \ddot{u}^2) dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = \dot{u}(0) = u(1) = 0, \dot{u}(1) = 1/10 \text{ имеет вид}$$

а) $(t^5 - 2t^3 + t^2)/10$

б) $2t^2 + 1$

в) $\frac{4t^2}{t+1}$

Ответ: а).

7. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^{\pi/2} (\ddot{u}^2 - \dot{u}^2) dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = \dot{u}(0) = 1, u(\pi/2) = \frac{\pi}{2}, \dot{u}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 \text{ имеет вид}$$

а) $t + \cos t$

б) $2\sin t$

в) $\frac{4}{t+1}$

Ответ: а).

8. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_1^2 \ddot{u}^2 dt \rightarrow \text{extr}, u(0) = \dot{u}(0) = \ddot{u}(0) = 0, u(1) = 1, \dot{u}(1) = 3, \ddot{u}(1) = 6$$

имеет вид

а) $\frac{4}{t} - 1$

б) t^3

в) $\frac{4}{t+1}$

Ответ: б).

9. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_1^e 2\dot{u}(tu + u)dt + 3u^2(1) - u^2(e) - 4u(e) \rightarrow \inf$$

имеет вид

а) $\ln t + 1$

б) $\ln t$

в) $\ln t - 1$

Ответ: а).

10. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 e^u \dot{u}^2 dt + 4e^{u(0)} + 32e^{-u(1)} \rightarrow \inf$$

имеет вид

а) $2\ln(t + 1)$

б) $\ln t$

в) $\ln t - 1$

Ответ: а).

11. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^{\pi/2} (\dot{u}^2 - u^2)dt + u^2(0) - u^2\left(\frac{\pi}{2}\right) + 4u\left(\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow \inf$$

имеет вид

а) $\cos t$

б) $\sin t$

в) $\cos t + \sin t$

Ответ: в).

12. Оптимальное решение $u_*(t)$ в задаче

$$I(u) = \int_0^1 \dot{u}^2 dt + 4u^2(0) - 5u^2(1) \rightarrow \inf$$

имеет вид

а) $\ln(t + 1)$

б) 0

в) *lnt* – 1

Ответ: б).

Тестирование проводится одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ», адрес курса — <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12004>. Тест составляется из материалов ФОСа, формируется системой автоматически путём добавления случайных вопросов, количество которых соответствует образцу билета. Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 1 час, количество попыток — 2, выставление окончательной оценки — по высшему баллу.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

_____ экзамен

(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)

Вопросы к экзамену

1. Метод Галеркина.
2. Сходимость метода Галеркина.
3. Устойчивость вычислительной схемы метода Галеркина.
4. Метод Ритца.
5. Сходимость метода Ритца.
6. Устойчивость вычислительной схемы метода Ритца.
7. Метод наименьших квадратов.
8. Сходимость метода наименьших квадратов.
9. Устойчивость вычислительной схемы метода наименьших квадратов.

Описание технологии проведения

Подготовка к ответу на вопрос происходит в течение 30 минут в учебной аудитории. Затем собеседование с преподавателем.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью

без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Задания раздела 20.1, п. 2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность *01.04.02 Прикладная математика и информатика*

код и наименование направления/специальности

Дисциплина *Б1.В.03 Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах*

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация *Компьютерные технологии в задачах математической физики, оптимизации и управления*

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения *очная*

Учебный год *2024/2025*

Ответственный исполнитель *Белоусова Е.П., к.ф.-м.н., доцент*

20.05. 2023 г.

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

подпись

расшифровка подписи

___ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

___ 20__

Программа рекомендована НМС *ПММ*

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № *7* от 26.05.2023 г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ[†]

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 01.04.02 Прикладная математика и информатика

код и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.03_Проекционно-вариационные методы в прикладных задачах

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация Компьютерные технологии в задачах математической физики, оптимизации и управления

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2024/2025

В связи (на основании) _____
изложить п. __ РПД в следующей редакции:

Ответственный исполнитель Белосова Е.П., к.ф.-м.н., доцент

20.05. 2023 г.

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности _____

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____

подпись

расшифровка подписи

____.____.20__

Изменения РПД рекомендованы НМС ПММ
наименование факультета, структурного подразделения

протокол № 7 от 26.05.2023 г.

[†] При наличии **РАЗМЕЩАЕТСЯ** на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»

