ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-математический факультет

Кафедра Прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМФ О.В.КОРОВАЙ

"25" 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018/2019, 2019/2020 учебный год

учебной дисциплины

«*Численные методы*»

Направление подготовки: 01.03.01

«Математика»

Профиль подготовки

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА В СФЕРЕ ОБРАЗРОВАНИЯ»

для набора 2017 года

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения: очная

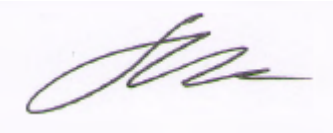
Тирасполь, 2018

Рабочая программа дисциплины «***Численные методы***» /сост. В.В. Афонин – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018 - 12 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.Б.6 БАЗОВОЙ ЧАСТИ ЦИКЛА Б1 СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 01.03.01 –МАТЕМАТИКА

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.01– Математика, утвержденного приказом № 943 от 07.08.2014 Министерством образования и науки РФ

Составитель Афонин В.В., ст. преподаватель кафедры Прикладной математики и информатики, ПГУ им. Т.Г. Шевченко



1. ***Цели и задачи освоения дисциплины***

Цели освоения дисциплины «Численные методы» заключаются в следующем:

– обеспечить студентов математическими знаниями, необходимыми для освоения дисциплин предусмотренных учебным планом для направления 01.03.01 «Математика»;

– дать студентам знания и практические навыки в применении математических моделей в прикладных задачах;

– привить умения при помощи соответствующего математического аппарата находить решения в инженерных задачах и оценивать их эффективность;

– выработать у студентов общий научный подход к построению математических моделей в решении инженерных задач;

– выработать умения, позволяющие успешно осваивать специальные курсы, а также самостоятельно осваивать необходимые дополнительные разделы математики.

Задачами освоения данной дисциплины являются:

– дать студентам необходимые теоретические знания по разделам вычислительной математики;

– научить студентов решать типовые примеры по указанным далее разделам дисциплины;

– развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;

– выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных инженерных задач.

2. ***Место дисциплины в структуре ООП ВО.***

Дисциплина Б1.Б6 «Численные методы» включена в базовую часть цикла Б1, является базовой дисциплиной в освоении математических знаний. Данная дисциплина обладает неразрывной логической и содержательно-методической взаимосвязью со всеми дисциплинами цикла ООП.

Дисциплины, на которых базируется данная дисциплина: математический анализ, линейная алгебра, векторный анализ, аналитическая геометрия, информатика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

Дисциплины цикла Б1, в зависимости от степени использования в этих дисциплинах математических методов и моделей.

3. ***Требования к результатам освоения дисциплины:***

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	**Формулировка компетенции**
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию;
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности;
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-4	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать

	на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем;
ПК-5	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач;
ПК-6	способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления;

В результате теоретического изучения дисциплины студент должен

1) ***Знать***: глубоко и прочно основные понятия и теоремы курса; последовательно, грамотно и без логических пробелов излагать программный материал; формулировать и доказывать наиболее важные для овладения курсом математические утверждения.

2) ***Уметь***: используя соответствующий математический аппарат решать типовые задачи, предусмотренные ООП дисциплины, а также уметь использовать приобретенные знания для освоения дисциплин, обладающих содержательно-методической взаимосвязью с дисциплинами естественнонаучного цикла.

3) ***Владеть***: навыками применения математических моделей для описания и исследования реальных объектов методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения прикладных задач.

4. *Структура и содержание дисциплины (модуля)*

4.1. Распределение* трудоемкости в з.е./часах *по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
4	3/108	54	27	27		54	Зачет
5	3/108	36	18	18		36	Экзамен 36
Итого:	6/216	90	45	45		90	36

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Элементарная теория погрешностей	9	4		0	5
2.	Численное решение уравнений и систем уравнений.	35	8		12	15
3.	Интерполяция и приближение функций	31	8		8	15
4.	Численное дифференцирование и интегрирование.	29	7		7	15
5.	Численное решение задачи Коши.	27	8		4	15
6.	Уравнения с частными производными.	33	8		10	15
7.	Задачи оптимизации.	16	2		4	10
Итого:		180	45		45	90

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисципл.	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
IVсеместр				
1.	1	2	Источники и классификация погрешности. Приближенные числа. Способы представления чисел в вычислительных машинах.	[1], [2]
2.	1	2	Погрешность результата численного решения задачи.	[1], [2]
3.	2	2	Поиск корней нелинейных уравнений. Бисекция. Методы Ньютона. Метод касательных, метод хорд. Комбинированный метод хорд и касательных.	[1], [2]
4.	2	2	Итерационные методы. Условия сходимости итераций. Сравнение методов по скорости сходимости итерационного процесса.	[1], [2]
5.	2	2	Решение систем уравнений. Плохо обусловленные системы. Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса.	[1], [2]
6.	2	2	Метод простой итерации, метод итераций Зейделя. Метрики. Условия сходимости итераций.	[1], [2]
7.	3	2	Интерполяция и приближение функций. Постановка задачи интерполирования функций. Интерполяционный полином Лагранжа.	[1], [2]
8.	3	2	Конечные разности.Первая интерполяционная формула Ньютона, вторая интерполяционная формула Ньютона.	[1], [2]
9.	3	2	Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны. Погрешность приближения сплайнами.	[1], [2]
10.	3	2	Экстраполяция. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.	[1], [2]
11.	4	2	Численное дифференцирование. Погрешность численного дифференцирования. Использование интерполяционных формул.	[1], [2]

12.	4	2	Численное интегрирование. Методы левых, правых, средних прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.	[1], [2]
13.	4	2	Метод сплайнов. Методы Чебышева, Котеса, Гаусса.	[1], [2]
14.	4	1	Методы Ньютона-Котеса, Гаусса. Погрешность численного интегрирования.	[1], [2]
За семестр		27		
Vсеместр				
1.	5	2	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, модификации метода Эйлера- метод серединных точек, Погрешности методов.	[1], [2]
2.	5	2	Метод Эйлера-Коши. Метод Рунге-Кутта.	[1], [2]
3.	5	2	Многошаговые методы. Методы Адамса. Методы предиктор-корректор.	[1], [2]
4.	5	2	Повышение точности результатов. Метод Рунге.	[1], [2]
5.	6	2	Уравнения математической физики, классификация уравнений. Граничные и начальные условия. Уравнения гиперболического, эллиптического и параболического типов.	[1], [2]
6.	6	2	Метод сеток для уравнений в частных производных. Явные и неявные схемы для уравнений теплопроводности.	[1], [2]
7.	6	2	Метод Фурье, разложение по собственным функциям задачи, ортогональные системы функций. Задача Коши для уравнения колебаний, теплопроводности.	[1], [2]
8.	6	2	Метод сеток для уравнения колебаний и уравнения Лапласа. Аппроксимация, сходимость и устойчивость разностных схем.	[1], [2]
9.	7	2	Задачи оптимизации. Целевая функция. Одномерная и многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска, метод градиентного спуска, метод квадратичной интерполяции-экстраполяции.	[1], [2]
За семестр		18		
Итого:		45		

Лабораторные занятия

№ п/п	**Номер раздела дисциплины**	**Объем часов**	**Тема лабораторного занятия**	Учебно-наглядные пособия
IVсеместр				
1.	2	2	Решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод бисекции. Метод хорд. Метод касательных. Разработка собственного программного кода.	[3], [4], [5]
2.	2	2	Метод итераций. Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
3.	2	2	Вычисление определителя матрицы. Вычисление определителя с помощью прямого хода метода	[3], [4], [5]

			Гаусса.Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	
4.	2	2	Решение систем линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
5.	2	2	Решение систем линейных уравнений. Метод простых итераций. Метод итераций Зейделя. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
6.	2	2	Нахождение собственных значений и собственных векторов матриц.Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	
7.	3	2	Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Метод Эйткена. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
8.	3	2	Интерполяционные полиномы Ньютона. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
9.	3	2	Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
10.	3	2	Метод наименьших квадратов. Определение параметров эмпирической зависимости. Разработка программного кода.	[3], [4], [5]
11.	4	2	Численное дифференцирование. Использование интерполяционных формул.Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
12.	4	2	Численное интегрирование. Методы левых, правых, средних прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
13.	4	3	Численное интегрирование. Методы левых, правых, средних прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Разработка собственного программного кода и использование прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
За семестр		27		
V семестр				
1.	5	2	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод серединных точек. Погрешность методов.	[3], [4], [5]
2.	5	2	Метод Рунге-Кутта четвертого порядка. Методы Адамса. Методы предиктор-корректор. Разработка собственного программного кода.	
3.	6	2	Уравнения с частными производными. Разностные методы. Уравнение переноса. Использование прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
4.	6	2	Уравнения с частными производными второго порядка. Гиперболическое, параболическое, эллиптическое. Разработка собственного программного кода.	[3], [4], [5]
5.	6	2	Уравнения с частными производными второго порядка. Гиперболическое, параболическое, эллиптическое. Разработка собственного	[3], [4], [5]

			программного кода.	
6.	6	2	Уравнения с частными производными второго порядка. Решение с помощью прикладных пакетов	[3], [4], [5]
7.	6	2	Уравнения с частными производными второго порядка. Решение с помощью прикладных пакетов.	[3], [4], [5]
8.	7	2	Одномерная и многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска, метод градиентного спуска, Разработка собственного программного кода.	[3], [4], [5]
9.	7	2	Метод квадратичной интерполяции-экстраполяции. Разработка собственного программного кода.	[3], [4], [5]
За семестр		18		
Итого:		45		

Лабораторные работы не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Компьютерная система чисел с плавающей точкой. Параметры, определяющие систему. Абсолютная и относительная погрешности вычислений. Машинный эпсилон. Примеры неустойчивых алгоритмов. Примеры некорректных задач. Требования к вычислительным алгоритмам. (ИДЛ)	5
Раздел 2	2	LU-разложение матриц. Метод прогонки для решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Метод Холецкого. Невязка и погрешность решения СЛАУ прямыми методами. Число обусловленности матрицы. Зависимость относительной погрешности решения СЛАУ от погрешностей представления коэффициентов системы.Метод Якоби. Метод релаксации. (ИДЛ)	15
Раздел 3	3	Разработка программного кода длясплайн интерполяции и метода наименьших квадратов.	15
Раздел 4		Рекуррентные формулы интегрирования трапеций, Симпсона, Буля. Интегрирование по Ромбергу. Правило Рунге для оценивания погрешности интегрирования. Некорректность операции численного дифференцирования. Выбор оптимального шага дискретизации при численном дифференцировании. (ИДЛ)	15
Раздел 5	4	Решение задачи Коши одношаговыми численными методами. Построение методов Рунге-Кутты второго и четвертого порядков. Оценка главного члена погрешности решения методом пересчета с половинным шагом. (ИДЛ)	15
Раздел 6	5	Метод Ритца, Метод Галеркина (ИДЛ)	15
Раздел 7	6	Разработка программного кода решения задач многомерной оптимизации	10
		ИТОГО	90

5. ***Примерная тематика курсовых проектов (работ):***
Курсовые работы не предусмотрены

6. ***Образовательные технологии***

Семестр	***Вид занятия (Л, ПР, ЛР)***	***Используемые интерактивные образовательные технологии***	***Количество часов***
4	Л	Беседы, разборы конкретных ситуаций, демонстрация условий теорем на конкретных примерах.	4
	ПР	Разбор конкретных ситуаций (указанных в текущей задаче), беседа, индивидуальные и групповые задания-карточки.	8
5	Л	Беседы, разборы конкретных ситуаций, демонстрация условий теорем на конкретных примерах.	4
	ПР	Разбор конкретных ситуаций (указанных в текущей задаче), беседа, индивидуальные и групповые задания-карточки.	8
Итого:			24

7. ***Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов***

Смотри ФОС

8. ***Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)***

8.1. Основная литература:

[1] Бахвалов Н.С. Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М: Лабораторія Базовых знаний, 2001
[2] Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т1 –М: Физматгиз, 1962 г.
[3] Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т2 –М: Физматгиз, 1962 г.
[4] Вержбицкий В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения) М., «Высшая школа», 2000
[5] Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения). М: «Высшая школа», 2001
[6] Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы Т.1, М: Наука 1976
[7] Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы Т.2, М: Наука 1976
[8] Лабораторные работы по дисциплине «Численные методы» для студентов дневного отделения экономических специальностей. Варианты заданий. Издание второе исправленное и дополненное/ автор И.А. Воробьева. – Липецк: ЛГПУ, 2010. – 40 с.

8.2. Дополнительная литература:

[9] Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики, М: Наука 1970
[10] Марчук Г.И. методы вычислительной математики. М., «Наука», 1977.
[11] Самарский А.А. введение в численные методы. М., «Наука», 1987.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины полезно посетить следующие Интернет-ресурсы, электронные информационные источники:

http://www.gpntb.ru – Государственная публичная научно-техническая библиотека России

http://elibrary.ru – Научная электронная библиотека,
http://www.lib.msu.su – научная библиотека Московского государственного университета
http://www.lib.berkeley.edu/ - список библиотек мира в Сети
http://ipl.sils.umich.edu - публичная библиотека Интернет
http://www.riis.ru – Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях
Кроме этого в освоении дисциплины студентам помогут:

- библиотечный фонд библиотеки ТГУ
- рабочая программа по дисциплине
- учебные тексты, предлагаемые студентам в ходе занятия
- научные статьи,
- Федеральный государственный образовательный стандарт,
- учебный план,
- учебно-методический комплекс дисциплины.

8.4.Методические указания и материалы по видам занятий_____

9. ***Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):***аудиторный фонд физико-математического факультета, проектор, ноутбук**.**

10. ***Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:***

Студентам предлагается использовать указанную литературу и методические рекомендации, разработанные сотрудниками кафедры математического анализа для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Студентам необходимо выполнить индивидуальные лабораторные задания по основным темам курса. Задания, вынесенные на самостоятельную работу, проверяются преподавателем в течение семестра. Оценки за индивидуальные задания и самостоятельную работу учитываются при выставлении оценок на экзаменах.

Целью самостоятельной работы, т.е. работы, выполняемой студентами во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя, является глубокое понимание и усвоение курса лекций и практических занятий, подготовка к выполнению контрольных работ, к выполнению семестрового задания, к сдаче экзамена, овладение профессиональными умениями и навыками деятельности, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Для успешной подготовки и сдачи экзамена необходимо проделать следующую работу:

Изучить теоретический материал, относящийся к каждому из разделов.

Выработать устойчивые навыки в решении типовых практических заданий.

Выполнить контрольные работы, проводимые в течение семестра.

11. ***Технологическая карта дисциплины***

Курс 2 группа ФМ17ДР62МА семестр 4

Преподаватель – лектор В.В. Афонин

Преподаватели, ведущие практические занятия –к.ф.-м.н. Л.Ю. Надькин

Кафедра Прикладной математики и информатики

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
4	3/108	54	27	27		54	Зачет

Форма текущей аттестации	**Расшифровка**	**Минимальное количество баллов**	**Максимальное количество баллов**
Посещение лекционных занятий	*Рассчитывается согласно приложению 4*	0	10
Работа на лабораторных занятиях	*Баллы пропорциональны защищенным работам*	0	60
Итого количество баллов по текущей аттестации		**45**	**70**
Промежуточная аттестация	**зачет**	**10**	**30**
Итого по дисциплине		**55**	**100**

Курс 3 группа ФМ17ДР62МА семестр 5
Преподаватель – лектор В.В. Афонин
Преподаватели, ведущие практические занятия –к.ф.-м.н. Л.Ю. Надькин
Кафедра Прикладной математики и информатики

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. Работы	
		Всего	Лекций	Лаб. Раб.	Практич. зан.		
5	3/108	36	18	18		36	Экзамен

Форма текущей аттестации	**Расшифровка**	**Минимальное количество баллов**	**Максимальное количество баллов**
Посещение лекционных занятий	*Рассчитывается согласно приложению 4*	0	10
Работа на лабораторных занятиях	*Баллы пропорциональны защищенным работам*	0	60
Итого количество баллов по текущей аттестации		**45**	**70**
Промежуточная аттестация	**Экзамен**	**10**	**30**
Итого по дисциплине		**55**	**100**

Составитель _____ ст. преп. Афонин В.В.

Зав. кафедры ПМ и И _____ доцент Коровай А.В.

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры _____ доцент Громакова Г.Н.

Декан ФМФ _____ доцент Коровай О.В.