

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

радиофизики

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



Корчагин Ю.Э.

подпись, расшифровка подписи

31.08.2024 г.

ОПК-3:

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.30 Численные методы и математическое моделирование

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

03.03.03 Радиофизика

2. Профиль подготовки/специализация: Физика информационных систем и телекоммуникаций, Компьютерные технологии передачи информации, Информационные системы и технологии, Компьютерная электроника, Микроэлектроника и полупроводниковые приборы

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр _____

4. Форма обучения: очная _____

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра радиофизики _____

6. Составители программы: **Радченко Ю.С.**, д.ф.м.н. профессор _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: __ заседанием кафедры радиофизики прот. №1. от 31.08.2024

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины: _____

Овладение студентами методами вычислений и моделирования на ЭВМ. Обучение современным методам математической формализации задач и приведения их удобной для расчетов форме

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Б1.О.30. Дисциплина опирается на курсы: Математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, методы математической физики, Информатика, Теория вероятностей и математическая статистика. Является предшествующей для дисциплин: Решение задач на ЭВМ, Цифровые методы в информационных системах, Цифровое моделирование радиофизических процессов и систем.

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

| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
|---------------|--|---|
| Код | Название | |
| ОПК-3: | способность решать стандартные научно-технические задачи совокупностью численных методов | знать: Основные принципы алгоритмизации научных задач, особенности применения вычислительных алгоритмов уметь: Применять вычислительные алгоритмы для решения физических задачи владеть (иметь навык(и)) Навыками приведения исходных математических соотношений к виду, пригодному для вычислений на ЭВМ. : |
| ПК-3 | способность владеть компьютером на уровне опытного пользователя | Знать: Основные принципы работы современных ОС ЭВМ и основные математические пакеты для расчетов Уметь: Применять вычислительные алгоритмы из перечня основных математических пакетов и программировать типовые алгоритмы Владеть: Навыками анализа и верификации результатов расчетов |
| | | |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4 / 110.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен.

13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | | |
|---|--------------|--------------|------------|-----|
| | Всего | По семестрам | | |
| | | № семестра | № семестра | ... |
| Аудиторные занятия | | | | |
| в том числе: лекции | | | | |
| практические | | | | |
| лабораторные | | | | |
| Самостоятельная работа | | | | |
| контроль | | | | |
| Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.) | | | | |
| Итого: | | | | |

13.1. Содержание дисциплины

| п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|--------------------------------|---|---|
| 1. Лекции | | |
| 1.1 | <i>Погрешности вычислений</i> | <i>Предмет вычислительной математики Погрешности вычислений. Устойчивость алгоритмов</i> |
| 1.2 | <i>Интерполяция</i> | <i>Интерполяция и приближение функций Сплайны. Классические ортогональные полиномы</i> |
| 1.3 | <i>Численное интегрирование</i> | <i>Численное интегрирование. Метод Ньютона – Котеса. Квадратурные формулы гауссовского типа</i> |
| 1.4 | <i>Численное дифференцирование</i> | <i>Численное дифференцирование</i> |
| 1.5 | <i>Численные методы линейной алгебры и решение СЛАУ</i> | <i>Характеристики векторов и матриц Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса Итерационные методы решения систем линейных уравнений Алгоритмы Разложения матриц. Обращение матриц</i> |
| 1.6 | <i>МНК и методы аппроксимации</i> | <i>Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия</i> |
| 1.7 | <i>Базовые методы статистического моделирования</i> | <i>Моделирование случайных величин</i> |
| 1.8 | <i>Статистическая обработка данных</i> | <i>Методы обработки данных. Выборочные характеристики Построение гистограмм и эмпирических распределений</i> |
| 1.9 | <i>Методы Монте-Карло</i> | <i>Методы Монте-Карло</i> |
| 1.10 | <i>Методы нелинейной оптимизации</i> | <i>Методы нелинейной оптимизации Решение нелинейных уравнений</i> |
| 2. Практические занятия | | |
| 3. Лабораторные работы | | |
| 3.1 | Интерполяция | Интерполяция Лагранжа Интерполяция Ньютона |

| | | |
|------|--|---|
| | | Интерполяция сплайнами Функциональный масштаб |
| 3.2 | Численное интегрирование | Составные квадратурные формулы Экстраполяция по Ричардсону Гауссовские квадратурные формулы |
| 3.3 | Моделирование случайных величин и методы Монте-Карло | Методы моделирование непрерывных случайных величин. Вычисление интегралов методами Монте-Карло |
| 3.4 | Обработка данных | Первичная обработка данных Построение и анализ вероятностных характеристик |
| 3.5 | Метод наименьших квадратов | Линейная и нелинейная регрессия |
| 3.6. | Методы нелинейной оптимизации | Поиск корней нелинейных уравнений. Алгоритмы нулевого- первого порядков |
| 3.7 | Системы линейных уравнений | Метод Гаусса, LU- разложений, метод Холецкого |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|-------|---|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-----------|
| | | Лекции | Практическое | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| | Интерполяция | 4 | 0 | | 4 | 4 |
| | <i>Численное интегрирование</i> | 5 | 0 | | 5 | 10 |
| | <i>Численное дифференцирование</i> | 2 | 0 | | 2 | 4 |
| | <i>Решение систем линейных уравнений</i> | 6 | 0 | | 7 | 13 |
| | <i>Метод наименьших квадратов</i> | 4 | 0 | | 6 | 10 |
| | <i>Моделирование случайных величин. Метод Монте - Карло</i> | 4 | 0 | | 6 | 10 |
| | <i>Обработка данных</i> | 5 | 0 | | 6 | 11 |
| | <i>Решение нелинейных уравнений</i> | 4 | 0 | | 4 | 8 |
| | Итого: | 34 | 0 | | 40 | 72 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий

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. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - М.: Физматлит, 2000. - 624 с. |
| | 2. Пирумов У.Г. Численные методы. Уч. Пособие для студ. Втузов. –М.: Дрофа, 2003. – 224с. |

| | |
|--|---|
| | <p>3. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2002. –840 с.</p> <p>4. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений. С-Пб.: Изд. С-ПбГУ, 1998,-472 с.</p> <p>5. Костомаров Д.П. Вводные лекции по численным методам: Учебное пособие / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский.-М.: Логос, 2004.-184с.</p> <p>6. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. – М: Высшая школа, 2006.-480 с.</p> <p>7. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. М:Высшая школа, 2002. -544с</p> <p>8. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере, М:, 2003, 543 с</p> <p>9. Куликов Е.И. Прикладной статистический анализ. –М: Горячая линия – Телеком, 2008. 464 с.</p> <p>10. Тыртышников Е.Е. Матричный анализ и линейная алгебра. – М.: Физматлит, 2007, - 480 с.</p> <p>11. Устинов С.М., Зимницкий В.А. Вычислительная математика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 336 с.</p> <p>12. Численные методы и моделирование. Основные алгоритмы для задач радиофизики. Учебное пособие/ Ю.С. Радченко, Ю.Э. Корчагин, М.В. Трифонов. –Воронеж, Изд. Дом ВГУ, 2017.- 95 с</p> |
|--|---|

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| | <p>13. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: Курс лекций. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. -496 с.</p> <p>14. Петров И.Б. Лекции по вычислительной математике. Учебное пособие/ И.Б. Петров, А.И. Лобанов .- М. Интернет-Университет информационных технологий; БИНОМ. Лаб. Знаний, 2006, -523 с.</p> <p>15. Каханер Д., Моулер К., Неш С. Численные методы и программное обеспечение, - М.: Мир, 1998. - 580 с.</p> <p>16. Брант З. Анализ данных на компьютере. Статистические и вычислительные методы для научных работников / З. Брандт. – М.: Мир, 2003. - 686 с.</p> <p>17. Амосов А.А. Вычислительные методы для инженеров / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. - М: Высшая школа, 1994. - 544 с</p> <p>18. Носач В.В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров / В.В. Носач. -М.: Бином, 1994. - 382 с.</p> |

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

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 1. | Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus |
| 2. | Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486 |
| 3. | Электронно-библиотечная система «ЮПАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457 |

| | |
|-----|--|
| 4. | Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436 |
| 5. | Национальный цифровой ресурс "ПУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401 |
| 6. | Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360 |
| 7. | Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344 |
| 8. | Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343 |
| 9. | Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336 |
| 10. | Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310 |
| 11. | Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308 |
| 12. | Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307 |
| 13. | Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306 |
| 14. | http://www.exponenta.ru |

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

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

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1. | Численные методы и моделирование. Основные алгоритмы для задач радиофизики. Учебное пособие/ Ю.С. Радченко, Ю.Э. Корчагин, М.В. Трифонов. –Воронеж, Изд. Дом ВГУ, 2017.- 95 с |
| 2 | Радченко Ю.С., Захаров А.В., Корчагин Ю.Э.Численные методы обработки данных в радиофизике. Лабораторный практикум. Воронеж, 2010, -50 с |
| 3. | Современные методы обработки и планирования Эксперимента. Учебное пособие . Ч.1. Воронеж ИПЦ, 2016. (электр. изд) |

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Интернет, математические пакеты Maxima, Mathcad, Matlab

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Дисплейный класс ПК, Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков) | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС* (средства оценивания) |
|---|--|---|----------------------------|
| ОПК-3... | Знать: Основные принципы алгоритмизации научных задач, особенности применения вычислительных алгоритмов | Тема 1.1 | Тестовые задачи № 1-5 |
| | Уметь: Применять вычислительные алгоритмы для решения физических задачи | Темы 1.2-1.6 1.9-1.10 | Тестовые задачи № 1-5 |
| | Владеть: Навыками приведения исходных математических соотношений к виду, пригодному для вычислений на ЭВМ | Тема 1.1 | |
| ПК-3 | Знать: Основные принципы работы современных ОС ЭВМ и основные математические пакеты для расчетов | Тема 1.1 | Тестовая задача № 1 |
| | Уметь: Применять вычислительные алгоритмы из перечня основных математических пакетов и программировать типовые алгоритмы | Тема 1.7-1.10 | |
| | Владеть: Навыками анализа и верификации результатов расчетов | Тема 1.8 | |
| Промежуточная аттестация | | | КИМ |

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

| | |
|---------|--|
| Отлично | Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ. |
|---------|--|

| | |
|---------------------|--|
| Хорошо | Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владея необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| Удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических работ. |
| Неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. |

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| <i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям.</i> | <i>Повышенный уровень</i> | <i>Отлично</i> |
| <i>Обучающийся хорошо владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен, допускает незначительные ошибки при ответе.....</i> | <i>Базовый уровень</i> | <i>Хорошо</i> |
| <i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, дает неполные ответы на дополнительные вопросы. не умеет применять. Не умеет пояснить суть алгоритмов.....</i> | <i>Пороговый уровень</i> | <i>Удовлетворительно</i> |
| <i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.....</i> | – | <i>Неудовлетворительно</i> |

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену: (нужное выбрать)

1. **Экзаменационный билет № 1**
1. Вычислительные погрешности. Неустойчивость задач и решений
 2. Отделение корней. Метод половинного деления

2. **Экзаменационный билет № 2**
1. Функция распределения : определение, свойства

2. Интерполяция Лагранжа, ее особенности. Пример

3. Экзаменационный билет № 3

1. Функциональный масштаб: обратный и прямой, примеры преобразований.
 2. Выборочная функция распределения. Гистограмма, этапы построения.
-

4. Экзаменационный билет № 4

1. Числовые характеристики случайных величин.
 2. Принцип МК-1 и его модификаций. Пример.
-

5.. Экзаменационный билет № 5

1. Полигон накопленных частот, этапы построения
 2. Метод Гаусса решения СЛАУ.
-

6.. Экзаменационный билет № 6

1. Плотность вероятности: определение, свойства, примеры плотностей
 2. Интерполяция Ньютона «вперед», ее особенности. Пример
-

7.. Экзаменационный билет № 7

1. Интерполяция Ньютона «назад», ее особенности. Пример
 2. Равномерное распределение: вид, числовые характеристики
-

8.. Экзаменационный билет № 8

1. Нормальное распределение:
 2. Составные квадратурные методы –общий принцип
-

..9 Экзаменационный билет № 9

1. Проверка согласия выборочного и теоретического законов распределения с помощью вероятностной бумаги
 2. Метод LU решения СЛАУ.
-

10.. Экзаменационный билет № 10

1. Метод Гаусса с выбором главного элемента решения СЛАУ
 2. Метод простых итераций при поиска корня нелинейного уравнения
-

11.. Экзаменационный билет № 11

1. Формулы прямоугольников и трапеций. Порядок точности
 2. Проверка согласия выборочного и теоретического законов распределения с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.
-

..12. Экзаменационный билет № 12

1. Моделирование неравномерных случайных величин методом обратных функций
 2. Свойства треугольных матриц и треугольных систем уравнений.
-

13.. Экзаменационный билет № 13

1. Квадратурные формулы Гауссовского типа. Порядок точности
 2. Метод Ньютона- Рафсона решения нелинейных уравнений.
-

14.. Экзаменационный билет № 14

1. Релеевское распределение: вид, числовые характеристики
 2. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. Общие принципы
-

15.. Экзаменационный билет № 15

1. Принцип МК-3 и его модификаций. Пример
 2. Нахождение определителя и собственных значений по методу Гаусса
-

16.. Экзаменационный билет № 16

1. Моделирование гауссовских случайных величин. Метод ЦПТ
 2. Нахождение собственных значений матрицы
-

17.. Экзаменационный билет № 17

1. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций
 2. Основные определения СЛАУ
-

18.. Экзаменационный билет № 18

1. МНК. Линейно-параметрическая модель. Особенности применения
 2. Формула Симпсона. Порядок точности
-

19.. Экзаменационный билет № 19

1. Экстраполяция по Ричардсону
 2. МНК. Нелинейно-параметрическая модель. Обобщенный метод МНК
-

20.. Экзаменационный билет № 20

1. Метод Зейделя и Якоби решения СЛАУ
 2. Понятие об интерполяции сплайнами
-

21. Экзаменационный билет № 21

1. Численное дифференцирование
 2. Составные квадратурные формулы
-

22. Экзаменационный билет № 22

1. Вычисление несобственных интегралов
 2. Моделирование равномерных случайных величин
-

23. Экзаменационный билет № 23

1. Метод Холецкого решения СЛАУ
 2. Ортогональные полиномы
-

24. Экзаменационный билет № 24

1. Неустойчивость интерполяции. Пример Рунге. Метод Чебышева
 2. Выборочная функция распределения. Гистограмма, этапы построения
-

25. Экзаменационный билет № 25

1. Моделирование гауссовских случайных величин. Метод изотропного вектора
 2. Основные определения векторно-матричной алгебры
-

26. Экзаменационный билет № 26

1. Квадратурная формула Гаусса
2. Треугольные СЛАУ

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

Тест 1 : Интерполяция

Тест 2 : МНК

Тест 3 : Вычисление несобственных интегралов

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *(экзамена, контрольных работ, лабораторных работ)*.

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя контрольные задачи, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Количественные критерии оценивания приведены выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.03.03 Радиофизика
код и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1. О.30 Численные методы и математическое моделирование
код и наименование дисциплины

Профиль подготовки


Физика информационных систем и телекоммуникаций, Компьютерные технологии передачи информации, Информационные системы и технологии, Компьютерная электроника, Микроэлектроника и полупроводниковые приборы


в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2024/2025


Ответственный исполнитель


_____  _____ 31.08.2023
должность, подразделение _____
Исполнители _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Радченко Ю.С.  _____ 31.08.2024
должность, подразделение _____
проф. кафедры радиофизики _____
должность, подразделение _____
подпись _____ расшифровка подписи _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности _____  _____ Корчагин Ю.Э. _____ 31.08.2024
подпись _____ расшифровка подписи _____

Начальник отдела обслуживания ЗНБ  _____ Белодедова Н.В. _____ 31.08.2024
подпись _____ расшифровка подписи _____

Программа рекомендована НМС физического факультета
(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 29.06.2024 г.