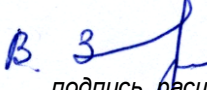


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ВГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
алгебры и математических
методов гидродинамики

 (Звягин В.Г.)
подпись, расшифровка подписи
18.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06 Некоторые нелинейные модели физики

- 1. Шифр и наименование специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль специализации:** Математическое и компьютерное моделирование
- 3. Квалификация выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра алгебры и математических методов гидродинамики
- 6. Составители программы:** профессор, д.ф.-м.н. Орлов Владимир Петрович
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета протокол № 0500-03 от 18.03.2025 г.
- 8. Учебный год:** 2025-2026 **Семестр(-ы):** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории физики нелинейных моделей;
- выработка навыков исследования решений нелинейных моделей;
- фундаментальная подготовка в области исследования, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных фактов математической гидродинамики нелинейных сред;
- овладение методами, позволяющими осуществлять качественное исследование решений нелинейных моделей гидродинамики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для его успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: функциональный анализ, компьютерные модели в нелинейных задачах.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен выбирать методы и описывать процесс исследования, формулировать выводы и оформлять результаты научно-исследовательских работ	ПК-3.1	Знает принципы и этапы построения научно-исследовательской работы, способы научной аргументации	Знать: принципы и этапы построения научно-исследовательской работы, способы научной аргументации Уметь: строить структуру научно-исследовательской работы Владеть: принципами построения научно-исследовательской работы, способы научной аргументации
		ПК-3.2	Умеет осознанно выбирать подходящие методы решения исследовательских задач и представлять результаты научных исследований в различных форматах	Знать: методы решения исследовательских задач Уметь: осознанно выбирать подходящие методы решения исследовательских задач и представлять результаты научных исследований в различных форматах Владеть: методами решения исследовательских задач и навыками представления результатов в различных форматах
		ПК-3.3	Имеет практический опыт выступлений с научными докладами и участия в научных дискуссиях	Знать: принципы и основы структурирования доклада Уметь: выступать с научными докладами и дискутировать на научные темы Владеть: практическим опытом выступлений с научными докладами и участия в научных дискуссиях
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования	ПК-1.2	Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении научно-исследовательских работ	Знать: современные методы и теории разработки и реализации различных процессов Уметь: использовать базовые знания при проведении научно-исследовательских работ Владеть: теоретическими подходами и современными методами при

	физических и экономических процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы			проведении научно-исследовательских работ
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4 /144

Форма промежуточной аттестации: экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		2
Аудиторные занятия	28	28
в том числе: лекции	14	14
практические	14	14
лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	80	80
Экзамен	36	36
Итого:	144	144

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Основные понятия	Функциональные пространства. Вывод уравнения движения. Тензор напряжений. Тензор скоростей деформаций. Тензор деформаций. Реологические соотношения. Уравнение несжимаемости среды.	
2	Аппроксимационная задача. Предельный переход	Операторная трактовка. Априорные оценки. Разрешимость вспомогательной задачи. Предельный переход.	
2. Практические занятия.			
1	Основные понятия	Функциональные пространства. Вывод уравнения движения. Тензор напряжений. Тензор скоростей деформаций. Тензор деформаций. Реологические соотношения. Уравнение несжимаемости среды.	
2	Аппроксимационная задача. Предельный переход	Операторная трактовка. Априорные оценки. Разрешимость вспомогательной задачи. Предельный переход.	

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабора-	Самостоятель-	Всего

				торные	ная работа	
1	Основные понятия	4	4		20	24
2	Аппроксимационная задача. Предельный переход	10	10		60	80
	Экзамен					36
	Итого:	14	14		80	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся, на которую отводится 80 часов. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях. Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное освоение всех тем и вопросов учебной дисциплины, предусмотренных программой. Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме. Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Для успешного и плодотворного обеспечения итогов самостоятельной работы разработаны учебно-методические указания к самостоятельной работе студентов над различными разделами дисциплины.

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

При изучении курса «Некоторые нелинейные модели физики» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

4. Кроме обычного курса в системе «Электронный университет», все необходимые для усвоения курса материалы размещены также на сайте факультета https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины :

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Звягин В.Г. Математические вопросы гидродинамики вязкоупругих сред / В.Г. Звягин, М.В. Турбин. — М. : URSS, 2012. — 412 с.
2	Звягин В.Г. Аппроксимационно-топологический подход к исследованию задач гидродинамики / В.Г. Звягин, В.Т. Дмитриенко. — М.: УРСС, 2004. — 112с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Глушко А. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : ИПЦ ВГУ : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. — 520 с.
2	Боровских А. В. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям / А.В. Боровских, А.И. Перов. — 2-е изд., испр. и доп. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2014. — 548 с.
3	Звягин В.Г. Математические модели неньютоновских жидкостей : учебное пособие / В.Г. Звягин, Д.А. Воротников; Воронежский государственный университет.- Воронеж, 2004.- 43 с.
4	Звягин В.Г. О сильных решениях дробной нелинейно-вязкоупругой модели типа Фойгта / В.Г. Звягин, В. П. Орлов// Изв. вузов. Математика. - 2019. - № 12. – С. 106–111

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

№ п/п	Ресурс
1.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ http://www.lib.vsu.ru/?p=4
2.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» https://lanbook.lib.vsu.ru/
3.	Сайт факультета https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1	Звягин В.Г., Турбин М.В. Исследование начально-краевых задач для математических моделей движения жидкостей Кельвина-Фойгта / В.Г. Звягин, М.В. Турбин // Современная математика. Фундаментальные направления : гидродинамика. — М., 2009. — Т. 31 (2009). - С. 3-144.
2	Звягин В.Г. Математические модели неньютоновских жидкостей: учебное пособие по специальности 010100 - Математика / В.Г. Звягин, Д.А. Воротников.—Воронеж: ВГУ, 2004.—42 с.
3	Звягин В.Г. Аппроксимационно-топологический подход к исследованию задач гидродинамики. Система Навье-Стокса / В. Г. Звягин, В. Т. Дмитриенко.—М.: УРСС, 2004.—112 с.
4	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ».

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, Calc, Math, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и

законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины.

19. Фонд оценочных средств:

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	Основные понятия	ПК-1 ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-3.2 ПК-1.2	контрольная работа
2	Аппроксимационная задача. Предельный переход	ПК-1 ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-3.2 ПК-1.2	контрольная работа
Промежуточная аттестация Форма контроля - экзамен				Перечень вопросов к экзамену

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:

Примерный перечень задач для контрольной работы:

Контрольно-измерительный материал № 1.

1. Вывод реологического соотношения.
2. Формулировка и основные свойства пространства V .

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля:

Определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольной работы. В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с перечнем вопросов и предлагается ответить на данные вопросы. В ходе выполнения заданий нельзя пользоваться литературой и конспектом лекций, ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня. На контрольную работу в дистанционном режиме отводится ограничение по времени 90 минут.

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации (контрольной работе):

– оценка «отлично» выставляется, если не менее чем на четыре пятых всех заданий контрольной работы даны правильные, полные и глубокие ответы, раскрывающие уверенное знание студентом понятий, закономерностей, принципов, фактов, содержащихся в конкретных материалах по теме; высокую сформированность у него аналитико-синтетических операций и их успешное применение при изложении изучаемого материала;

– оценка «хорошо» выставляется, если не менее чем на две трети всех заданий контрольной работы даны правильные, полные и глубокие ответы, раскрывающие достаточное знание студентом понятий, закономерностей, принципов, фактов, содержащихся в конкретных материалах по теме; хорошую сформированность у него аналитико-синтетических операций и в целом их адекватное применение при изложении изучаемого материала;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если правильно выполнено не менее половины всех заданий контрольной работы, при этом допускается недостаточная полнота и глубина ответов, в которых студентом продемонстрирован необходимый минимум знаний понятий, закономерностей, принципов, фактов, содержащихся в конкретных материалах по теме; слабая сформированность у него аналитико-синтетических операций, затруднения в их применении при изложении изучаемого материала;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если с минимально необходимым уровнем решения выполнено менее половины всех заданий контрольной работы, ответы демонстрируют незнание или поверхностное знание студентов понятий, закономерностей, принципов, фактов, содержащихся в конкретных материалах по теме; несформированность у него аналитико-синтетических операций.

Количественная шкала оценок:

– оценка «отлично» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 80% заданий контрольной работы, качество решения которых соответствует критерию оценки «отлично»;

– оценка «хорошо» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 66% и не более 79% заданий контрольной работы, качество решения которых соответствует критериям оценки «хорошо»;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 50% и не более 65% заданий контрольной работы, качество решения которых соответствует критериям оценки «удовлетворительно»;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если безошибочно выполнено менее 50% заданий контрольной работы, качество решения которых соответствует критериям оценки «неудовлетворительно».

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Некоторые нелинейные модели физики» проводится в форме экзамена. Предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося по решению кафедры могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию (без учета его текущих аттестаций) на общих основаниях.

При проведении экзамена учитываются результаты контрольной работы и учитывается выставленная преподавателем оценка за работу в ходе практических занятий.

Если у обучающегося есть положительная оценка по контрольной работе и положительная оценка работы в ходе обучения по практике, то оценка по экзамену выставляется как среднее арифметическое данных оценок с округлением до десятых долей по математическим правилам. Если обучающийся не имеет положительной оценки контрольной работы или практике, или не согласен с этой оценкой, он может ответить на соответствующие вопросы в ходе экзамена.

Примерный перечень вопросов:

1	Вывод основного уравнения движения.
2	Формулировка и основные свойства пространства V .
3	Формулировка и основные свойства пространства H .
4	Операторная трактовка.
5	Свойства операторов (без доказательства).
6	Схема доказательства существования слабых решений системы для математической модели, описывающей движение нелинейно-вязкой жидкости.
7	Формулировка сильного решения математической модели, описывающей движение нелинейно-вязкой жидкости.
8	Схема доказательства существования сильных решений математической модели, описывающей движение нелинейно-вязкой жидкости.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи
- 3) умения применять знания в профессиональной сфере;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов экзамена используется **шкала**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие обучающимся всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, применять теоретические знания для решения практических задач в области курса, студент умеет работать с различными источниками научной информации, грамотно и правильно представляет свои результаты, правильно отвечает на вопросы КИМ	Повышенный уровень	Отлично

Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных выше показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей (либо двум к одному вопросу, либо по одному к каждому вопросу контрольно-измерительного материала) и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы.	Базовый уровень	Хорошо
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым трем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Несоответствие ответа обучающегося любым из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	–	Неудовлетворительно

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

№1 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div} \sigma + \nabla p = \rho f;$$

$$\text{div} v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu \varepsilon.$$

Какой вид имеет ε ?

а) $\varepsilon_{ij} = \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right);$

б) $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right);$

в) $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} * \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right);$

г) $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_i} + \frac{\partial v_j}{\partial x_j} \right).$

Ответ: б)

№2 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div } \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\text{div } v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu\varepsilon.$$

Что обозначает ε ?

Ответ: **Тензор скоростей деформации.**

№3 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div } \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\text{div } v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu\varepsilon.$$

Что обозначает ν ?

Ответ: **Скорость.**

№4 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div } \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\text{div } v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu\varepsilon.$$

Что обозначает p ?

Ответ: **Давление.**

№5 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div } \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\text{div } v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu\varepsilon.$$

Что обозначает f ?

Ответ: **Внешние силы.**

№6 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \text{Div } \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\text{div } v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu\varepsilon.$$

Что обозначает ρ ?

Ответ: **Плотность.**

№7 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \operatorname{Div} \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\operatorname{div} v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu \varepsilon.$$

Что обозначает σ ?

Ответ: **Девииатор тензора напряжений.**

№8 Дана система

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v_i \frac{\partial v}{\partial x_i} \right) - \operatorname{Div} \sigma + \nabla p = \rho f ;$$

$$\operatorname{div} v(t, x) = 0.$$

$$\sigma = 2\nu \varepsilon.$$

Данная система называется системой уравнений ...?

Ответ: **Навье-Стокса.**

№9 Пространство $L_p(\Omega)$ является банаховым с нормой

а) $\left(\int_{\Omega} |u(x)| dx \right)^{\frac{1}{p}}$

б) $\left(\int_{\Omega} |u(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}}$

в) $\int_{\Omega} |u(x)| dx.$

Ответ: б)

№10 Пространственно-временной цилиндр Q_T для $T > 0$ имеет вид

а) $[0, T) \times L_p(\Omega)$

б) $[0, T) \times \Omega$

в) $[0, T) \times L_2(\Omega).$

Ответ: б)

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

3) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).

Программа рекомендована НМС математического факультета протокол № 0500-03 от 18.03.2025 г.