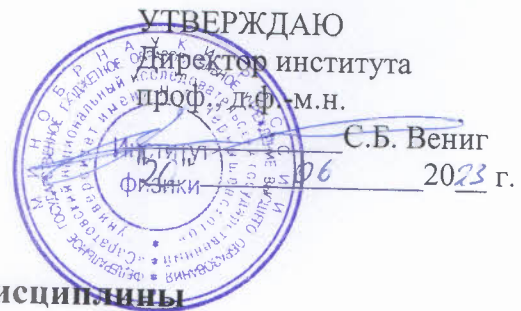


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики



Рабочая программа дисциплины  
Б1.О.26 Математические методы решения физических задач




Направление подготовки бакалавриата  
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки бакалавриата  
Физика

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Саратов,  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Бурова Татьяна Геннадиевна		19.06.23
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		20.06.23
Заведующий кафедрой	Бурова Татьяна Геннадиевна		19.06.23
Специалист Учебного управления	Юшинова Ирина Владимировна		

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Математические методы решения физических задач**» (ММРФЗ) являются: формирование навыков моделирования (представления) аналитических задач графически; развитие логического мышления, интуиции, воображения; систематизация и закрепление практических навыков использования математических приемов (интегрирование, дифференцирование, применение систем линейных уравнений, а также исследование математических функций) и методов при решении конкретных физических задач из разных разделов дисциплины «Общая и экспериментальная физика», как неотъемлемые компоненты системы общекультурных, профессиональных и специальных компетенций бакалавра.

Основные **задачи** курса: научиться представлять аналитическое условие задачи графически и наоборот; понимать (находить) в условии математической задачи физический смысл; показать на примерах решения задач на различие способов оформления решения в математике и в физике.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Математические методы решения физических задач**» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1(Б1.0.31).

Для освоения дисциплины «**Математические методы решения физических задач**» в связи с ее интегративной спецификой студенты должны использовать знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения школьного курса физики, дисциплин и модулей на других уровнях образования: «Методика использования межпредметных связей в процессе решения задач по физике», «Практикум решения физических задач», «Общая и экспериментальная физика», «Математический анализ».

Поскольку студенты уже получили определенную теоретическую подготовку и по математике, и по физике, на первое место выходит систематизация и практическое применение математических методов и средств вычислительной техники в решении конкретных физических задач.

Освоение курса ММРФЗ способствует дальнейшему более успешному изучению дисциплины «Общая и экспериментальная физика», «Основы теоретической физики», «Экспериментальная физика и компьютерное моделирование физических процессов», «Методика воспитания и обучения физике».

К «входным» знаниям, умениям и готовности студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин предъявляются следующие требования:

- Знание и навыки практического применения элементарных математических действий, включая алгебраические преобразования,

геометрические и тригонометрические формулы и теоремы; числовые последовательности; методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

- Знание основ математического анализа, включая пределы функций; таблицы производных и правила дифференцирования; таблицы первообразных и основные правила интегрирования.

- Знание основных физических величин и единиц измерений; знание формулировок и понимание смысла физических законов и определений физических величин.

Освоение курса ММРФЗ необходимо для успешного изучения разделов теоретической физики и прохождения педагогической практики в школе.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p align="center"><b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p><b>1.1_Б.УК-1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p>	<p><b>Знать:</b> понятие «физическая задача», её базовые составляющие. <b>Уметь:</b> выделять из условия задачи необходимые для решения математические составляющие, формулируя их краткую запись. <b>Владеть:</b> способами анализа условия задачи.</p>
	<p><b>2.1_Б.УК-1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p><b>Знать:</b> структуру и содержание курса школьной физики, связь физики с другими науками и возможности использования математических знаний при решении задач в учебном процессе. <b>Уметь:</b> применять необходимые законы, формулы и правила в соответствии со ступенью обучения и уровнем сложности задачи, а так же согласно изученному на других дисциплинах материалу. <b>Владеть:</b> способами анализа отобранной информации.</p>
	<p><b>3.1_Б.УК-1.</b> Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p><b>Знать:</b> классификации задач связями, различные способы их решения. <b>Уметь:</b> подбирать наиболее оптимальный способ решения в соответствии с анализом условия задачи. <b>Владеть:</b> навыками решения задачи различными способами.</p>
<p><b>ОПК-8</b> Способен</p>	<p><b>3.1_Б.ОПК-8.</b> Решает задачи по математике,</p>	<p><b>Знать:</b> математический аппарат решения физических задач. <b>Уметь:</b> решать задачи по всем разделам физики для средней</p>

<p>осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>физике и астрономии различного уровня сложности (в т.ч. олимпиадные).</p>	<p>школы. <b>Владеть:</b> использованием международной системы единиц измерений физических величин (СИ) при физических расчетах.</p>
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования.</p>	<p><b>3.1_Б.ПК-1.</b> Владеет методологическими подходами и математическим аппаратом решения задач по физике и астрономии.</p>	<p><b>Знать:</b> рациональные приемы сведения задачи по физике к формулировке соответствующей математической задачи. <b>Уметь:</b> проводить уроки решения задач в разных классах. <b>Владеть:</b> навыками грамотного использования физического научного языка; различными технологиями решения задач; математическим аппаратом для решения физических задач.</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен вести научно-исследовательскую работу в области профильной дисциплины и методики ее преподавания</p>	<p><b>2.1_Б.ПК-4.</b> Использует математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Знать:</b> математический аппарат, применяемый при решении физических задач. <b>Уметь:</b> применять математические методы при решении физических задач. <b>Владеть:</b> навыками грамотного использования математического аппарата, навыками решения задачи различными способами.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часа, включает практические занятия – 12 часов, а также самостоятельную работу студентов – 92 часов.

Для контроля уровня сформированности компетенций, качества знаний, умений и навыков, стимулирования самостоятельной работы студентов применяется зачетная система оценки освоения учебной дисциплины.

##### Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Недел я семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	Пр	Ср	
<b>Часть 1. «Элементарная математика в решении физических задач»</b>							
1.	<b>Тема 1.</b> 1.1. – 1.2.	5			6	6	Д/з; №1-21
2.	<b>Тема 2.</b> 1.3. – 1.5.	5			6	6	Д/з; №22-44
<b>Промежуточная аттестация по результатам самостоятельной работы</b>							
<b>Часть 2. «Дифференцирование и интегрирование в решении физических задач»</b>							
3	<b>Тема 3.</b> 4.1.	5			6	6	Д/з: №1-21
4	<b>Тема 4.</b> 5.1. – 5.2.	5			6	6	Д/з: №22-43
5	<b>Тема 5.</b> 5.3. – 5.5.	5			6	6	Д/з: №44-65
6	<b>Тема 6.</b> 5.6.	5			2	6	Д/з: №66-84
18	Итоговое зачетное занятие	5				4	<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>			<b>32</b>	<b>40</b>	<b>Зачет</b>

##### Содержание дисциплины

Содержание дисциплины «**Математические методы решения физических задач**» разделено на две части: «Элементарная математика в решении физических задач» и «Дифференцирование и интегрирование в решении физических задач». В ходе изучения каждой части для осуществления текущего контроля применяется метод консультаций. По окончании изучения части осуществляется промежуточный контроль усвоения учебного материала. Самостоятельная работа студентов

предполагает решение задач на определенную тему в соответствии с учебным планом. Условия задач для самостоятельного решения, а также справочные материалы и примеры решения представлены в методических разработках.

Для контроля уровня сформированности компетенций, качества знаний, умений и навыков, стимулирования самостоятельной работы студентов применяется тестовая и балльная системы оценки освоения учебной дисциплины.

Тематика практических занятий и самостоятельной работы студентов:

**Тема 1. Физические задачи, сводимые к действиям с числовыми последовательностями.**

- 1.1. Введение.
- 1.2. Краткая математическая справка.
- 1.3. Примеры решения задач – механика.
- 1.4. Примеры решения задач - молекулярная физика.
- 1.5. Примеры решения задач - электричество.

**Тема 2. Физические задачи, сводимые к решению системы линейных алгебраических уравнений.**

- 2.1. Методы составления систем линейных алгебраических уравнений.
- 2.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
- 2.3. Примеры решения задач – механика.
- 2.4. Примеры решения задач - молекулярная физика.
- 2.5. Примеры решения задач - электричество.
- 2.6. Примеры решения задач – магнетизм.

**Тема 3. Геометрические методы решения задач.**

- 3.1. Краткая математическая справка.
- 3.2. Типовые примеры задач.
- 3.3. Примеры решения задач – кинематика.
- 3.4. Примеры решения задач – статика.
- 3.5. Примеры решения задач – электродинамика.
- 3.6. Примеры решения задач – оптика.

**Тема 4. Использование предельных переходов в решении физических задач.**

- 4.1. Примеры – решения задач – механика.

**Тема 5. Дифференцирование при решении физических задач.**

- 5.1. Краткая математическая справка.
- 5.2. Примеры решения задач с использованием дифференцирования.
- 5.3. Примеры решения задач – скорость.
- 5.4. Примеры решения задач – ускорение.
- 5.5. Примеры решения задач – мощность.
- 5.6. Примеры решения задач – поиск экстремума функций.

**Тема 6. Интегрирование при решении физических задач.**

- 6.1. Краткая математическая справка.
- 6.2. Выбор области и переменной интегрирования.
- 6.3. Примеры решения задач – кинематика.

- 6.4. Криволинейный интеграл.
- 6.5. Примеры решения задач – кинематика.
- 6.6. Примеры решения задач – работа по перемещению тел.
- 6.7. Поверхностные интегралы.
- 6.8. Примеры решения задач – гидравлика.
- 6.9. Примеры решения задач – электростатика.
- 6.10. Примеры решения задач – магнитостатика.
- 6.11. Интегралы по объему.
- 6.12. Примеры решения задач – определение массы.
- 6.13. Примеры решения задач – определение центра тяжести.
- 6.14. Примеры решения задач – определение энергии электромагнитного поля.

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по педагогическому направлению подготовки в рамках изучения дисциплины «*Математические методы решения физических задач*» по профилю «Физика» реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Основными педагогическими технологиями при изучении данной дисциплины являются индивидуализация и дифференциация обучения, развивающее обучение, проблемное обучение и деятельностный подход.

Специфическими технологиями являются технологии организации учебной деятельности учащихся при проведении практических аудиторных занятий, на которых отрабатываются математические приемы и методы на примере физических задач из различных разделов курса физики.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют не менее 50% аудиторных занятий.

В соответствии с учебно-методическим комплексом по учебной дисциплине могут использоваться следующие виды учебных занятий.

*Работа с электронным образовательным ресурсом* – повторное закрепление материала с использованием обучающих программных продуктов, слайд-лекций. Занятия проходят в свободные от основного расписания занятия часы, на личном компьютере обучающегося.

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- педагогическое проектирование;
- дидактические технологии как условие развития оптимизации учебного процесса;



- информационно аналитическое обеспечение учебного процесса и управление качеством образованием школьника;
- информационно-коммуникативные технологии в предметном обучении.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья должно проходить с учётом "Методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса" (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 N АК-44/05вн).

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Применение электронных образовательных ресурсов регламентируется «Положением об электронных образовательных ресурсах для системы дистанционного образования IPSILON» П 1.58.01-2014 и «Положением об электронных образовательных ресурсах в системе создания и управления курсами MOODLE» П 1.58.02-2014.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Самостоятельная работа студентов проводится с целью воспитания у них творческой активности, привития навыков работы со справочной и технической литературой, а также для систематического постоянного изучения дисциплины. Основная форма самостоятельной работы – выполнение индивидуального задания по решению физических задач, предусматривающему использование изучаемого математического приема или метода в соответствии с учебным планом. Еженедельный контроль за качеством выполнения задания (и соответствующие консультации в случае необходимости) осуществляются во время очередного аудиторного занятия.

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для проверки выполнения самостоятельных заданий рекомендуются следующие оценочные средства.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Тестовые задания должны охватывать содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы (дисциплине).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

Балльно-рейтинговая оценка знаний студентов бакалавриата осуществляется на основе Положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения студентов П 1.06.04.-2013, разработанного ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского» и утверждённого приказом ректора от 07.05.2013 № 297-В.

Задания на самостоятельную работу; необходимый справочный материал, примеры развернутого решения типовых задач представлены в методических разработках *Методическое пособие к курсу «Математические методы решения физических задач. Часть I. Элементарная математика»* и *Методическое пособие к курсу «Математические методы решения физических задач. Часть 2. Дифференцирование и интегрирование»*, тексты которых приводятся ниже.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	0	40	30	0	0	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 5 семестр

##### Самостоятельная работа

Для самостоятельного решения студентам даётся 10 индивидуальных задач из текущего параграфа для оформления письменно, остальные задачи – для разбора решения. Оценивается наличие решённых и оформленных задач.

##### Практические занятия

На практическом занятии текущий контроль осуществляется в форме индивидуального отчёта по решению и объяснению задач из каждого раздела.

##### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой решение всех заданных задач и объяснение решения в форме разбора задачи с учащимися соответствующего класса.

### Программа оценивания учебной деятельности студента 5 семестр

#### Практические занятия:

Правильное самостоятельное выполнение не менее 80% заданий – 40 баллов

Правильное самостоятельное выполнение не менее 60% заданий – 30 баллов

Правильное самостоятельное выполнение не менее 40% заданий – 20 баллов

Правильное самостоятельное выполнение не менее 20% заданий – 10 баллов

#### Самостоятельная работа:

Правильное выполнение не менее 80% домашних заданий и отчёт по работе – 30 баллов

Выполнение от 60% до 80% заданий с предоставлением отчётов – 20 баллов

Выполнение от 40% до 60% заданий с предоставлением отчётов – 10 баллов

Выполнение от 20% до 40% заданий с предоставлением отчётов – 5 баллов

#### Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Если студент набрал 60 баллов, он получает зачет автоматически.

Если перед сдачей зачета студент набрал менее 30 баллов – он не допускается к сдаче зачета.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «зачтено» оценивается от 16 до 30 баллов;

ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 15 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом итоговой суммы баллов по дисциплине *Математические методы решения физических задач* в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 60 баллов	«не зачтено»

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Математические методы решения физических задач»**

### **а) литература**

1. [Прошкин, С. С.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53689) Математика для решения физических задач [Электронный ресурс] / С. С. Прошкин. - Москва : Лань", 2014. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53689](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53689))
2. [Амосов, А. А.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190) Вычислительные методы [Электронный ресурс] / А. А. Амосов, Н. В. Копченова, Ю. А. Дубинский. - Москва : Лань", 2014. - 672 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42190](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190))

### **б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Лицензионное программное обеспечение: OS Microsoft Windows 7 (количество 5), OS Microsoft Windows Vista (количество 3), Пакет Microsoft Office 2010 количество 8), Corel Draw x7 (количество 8).

<http://edu.of.ru/svb/default.asp>

<http://www.exponenta.ru/educat/systemat/levitsky/index.asp>

[http://www.ph4s.ru/book\\_mat\\_matphys.html](http://www.ph4s.ru/book_mat_matphys.html)

<http://www.resolventa.ru/uslugi/uslugistudentam.htm>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГУ им. Н. Г. Чернышевского.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, профилю «Физика».

Автор  
к.ф.-м.н., доцент

Бойкова Н.А.

Программа одобрена на заседании кафедры физики и методико-информационных технологий от 19.06.2023 года, протокол №9.

