

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.02.02 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.  
в академических часах: 72 ак.ч.

**Разработчики:**

Старший научный сотрудник кафедры высшей математики,  
кандидат технических наук Капутьцевич А. Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методическая комиссия УГСН 19.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023
2	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Топкова О. В.	Согласовано	04.05.2023
3	Кафедра высшей математики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Милованович Е. В.	Рассмотрено	25.05.2023, № 8

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	04.05.2023

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

*Знать:*

УК-1.1/Зн4 Знает основные принципы анализа задач, структурирования и ранжирования ее базовых составляющих.

*Уметь:*

УК-1.1/Ум4 Применяет на практике основные принципы анализа задач, структурирования и ранжирования ее базовых составляющих.

*Владеть:*

УК-1.1/Нв1 Владеет основными способами, методами и принципами анализа статистических задач, структурирования и ранжирования данных и базовых составляющих задачи.

УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Знать:*

УК-1.5/Зн4 Знать основные принципы и закономерности цифрового представления информации для решения поставленных задач.

УК-1.5/Зн5 Знает основные понятия, смысл, взаимосвязь и главные принципы важнейших прикладных разделов математики.

УК-1.5/Зн8 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Уметь:*

УК-1.5/Ум1 Умеет выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от поставленной задачи.

УК-1.5/Ум4 Умеет корректно представлять данные необходимые для анализа и решения задач в дискретной (цифровой) форме.

УК-1.5/Ум5 Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять, интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи.

УК-1.5/Ум6 Умеет формировать и предлагать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

*Владеть:*

УК-1.5/Нв1 Владеет навыками и методами постановки задач в математической форме, способами оптимизации и выбора оптимального метода решения, методами проведения оценки полученных результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.02.02 «Численные методы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.08 Инженерная графика;  
 Б1.О.03 Информационные технологии в профессиональной деятельности;  
 ФТД.В.02 Основы начертательной геометрии;  
 Б1.О.04 Прикладная математика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.В.ДВ.02.01 3-D графика в системе "КОМПАС-ГРАФИКА";  
 Б1.В.ДВ.04.02 Биотрансформация лекарственных веществ;  
 Б1.В.ДВ.05.02 Методы физико-математического моделирования биохимических реакций и транспорта молекул;  
 Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование биотехнологических процессов;  
 Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;  
 Б1.В.ДВ.06.01 Применение капиллярного электрофореза и хроматографических методов анализа в биотехнологии;  
 Б1.О.29 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;  
 Б1.О.12 Философия;  
 Б1.В.ДВ.04.01 Химия биологически активных веществ;  
 Б1.В.ДВ.06.02 Цифровые устройства измерения, контроля и управления;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	72	2	44	14	2	28	28	Зачет
Всего	72	2	44	14	2	28	28	

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	в период обучения	контактные часы в период обучения	заятия	ная работа	та	результаты несенные с освоения

	Всего	Консультации теоретическог Конта	на аттестацию	Практические	Самостоятели студен	Планируемые обучения, соот результатами с программы
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений</b>	<b>10</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	УК-1.1 УК-1.5
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений	10	2		4	4	
<b>Раздел 2. Приближение функций</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	УК-1.1 УК-1.5
Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона	10	2		4	4	
Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов	10	2		4	4	
<b>Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	УК-1.1 УК-1.5
Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций	10	2		4	4	
Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера	10	2		4	4	
<b>Раздел 4. Решение оптимизационных задач</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	УК-1.1 УК-1.5
Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования	10	2		4	4	
Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования	12	2	2	4	4	
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений*

##### *Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений*

Введение в дисциплину. Действия над приближенными числами. Вычисления с помощью рядов. Оценка погрешностей. Приближенное решение алгебраических уравнений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

---

## **Раздел 2. Приближение функций**

### *Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона*

Интерполирование функций методом Ньютона. Применение интерполяционных задач в химической технологии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Расчетно-графическая работа

### *Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов*

Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

## **Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений**

### *Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций*

Численное интегрирование методом трапеций. Приближенное вычисление определенных интегралов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

### *Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера*

Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

## **Раздел 4. Решение оптимизационных задач**

### *Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования*

Постановка и решение задачи линейного программирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

### *Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования*

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

#### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (14 ч.)**

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (2 ч.)**

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (2 ч.)

Консультирование и ответы на вопросы по теме "Решение уравнений и систем"

**Раздел 2. Приближение функций (4 ч.)**

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона (2 ч.)

Консультирование по вопросам подготовки к РГР №1 .

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов (2 ч.)

Консультирование и ответы на вопросы по темам раздела "Интерполирование и экстраполирование функций. Тригонометрическая интерполяция и ее применение в химических технологиях".

**Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений (4 ч.)**

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций (2 ч.)

Консультирование по выполнению СРС №3 .

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера (2 ч.)

Консультирование по подготовке к выполнению СРС №4

**Раздел 4. Решение оптимизационных задач (4 ч.)**

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (2 ч.)

Консультирование по подготовке и выполнению СРС №

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (2 ч.)

Консультирование по подготовке и выполнению СРС №6.

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

**Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)**

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений**

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений

**Раздел 2. Приближение функций**

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов

**Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений**

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера

**Раздел 4. Решение оптимизационных задач (2 ч.)**

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (2 ч.)

#### **4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Практические занятия (28 ч.)**

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (4 ч.)**

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (4 ч.)

Решение задач по темам:

- 1) Действия над приближенными числами. Вычисления с помощью рядов - 2 часа.
- 2) Оценка погрешностей. Приближенное решение алгебраических уравнений - 2 часа.

**Раздел 2. Приближение функций (8 ч.)**

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона (4 ч.)

Применение интерполяционных задач в химической технологии - 4 часа.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов (4 ч.)

Решение задач на интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

**Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений (8 ч.)**

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций (4 ч.)

Решение задач на приближенное вычисление определенных интегралов

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера (4 ч.)

Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

**Раздел 4. Решение оптимизационных задач (8 ч.)**

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (4 ч.)

Постановка и решение задачи линейного программирования.

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (4 ч.)

Постановка и решение задачи нелинейного программирования.

#### **4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (28 ч.)**

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (4 ч.)**

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение самостоятельных индивидуальных заданий:  
- №1 по теме "Применение абсолютной и относительной погрешностей, правил округления, решение систем линейных уравнений "

**Раздел 2. Приближение функций (8 ч.)**

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение расчетно- графической работы № 1 по теме "Нахождение значений функции методом интерполирования" - 4 часа.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение самостоятельной индивидуальной работы № 2 по теме "Тригонометрическая интерполяция и ее применение в химических технологиях"

**Раздел 3. Приближенное решение дифференциальных уравнений (8 ч.)**



### Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение самостоятельного индивидуального задания №3 по теме "Вычисление определенных интегралов"

### Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение самостоятельной индивидуальной работы № 4 по теме "Приближенное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений"

## Раздел 4. Решение оптимизационных задач (8 ч.)

### Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.
2. Выполнение самостоятельного индивидуального задания по теме № 5 "Задачи линейной оптимизации"

### Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации
2. Выполнение самостоятельного индивидуального задания по теме №6 "Задачи нелинейной оптимизации"

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: Зачет, Третий семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Зачет проводится в форме оценки портфолио студента.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Портфолио студента оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется при соблюдении студентом требований ко всем элементам портфолио.

Если по итогам проведённой промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., Данко С. П. Высшая математика в упражнениях и задачах [Электронный ресурс]: - Издание 7-е изд., испр. - Москва: Оникс, 2008. - 816 с.

2. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 319 с.

3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: - Издание 2-е изд., испр - Москва: ОНИКС 21 век, 2005. - 399 с.

### *Дополнительная литература*

1. Павлушков И. В., Розовский Л. В., Капульцевич А. Е., Кулонен Л. А., Камоцкая А. М., Степанова И. Л., Тышко Н. М., Ивановская Т. Ю., Маслова В. Д. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс]: Серия "XXI" век - Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2003. - 424 с.

2. Капульцевич А. Е. Приближенные вычисления в инженерных и химико-технологических задачах [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2010. - 36 с.

## **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

1. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

2. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

3. <http://grls.rosminzdrav.ru> - Реестр лекарственных средств, зарегистрированных в Российской Федерации

### *Ресурсы «Интернет»*

Не используются.

## **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

### *Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

## **7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2050>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2050>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2050>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2050>

Учебно-методическое обеспечение:

Капутьцевич А.Е. Численные методы : электронный учебно-методический комплекс / А.Е. Капутьцевич; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2050> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

#### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

## *Семинар*

Семинарские занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на семинарских занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Расчетно-графической работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.