



Министерство здравоохранения Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высшая математика»

Специальность: 30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность: Цифровые технологии медицины и здравоохранения

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Оценочные материалы	11
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	12
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
Приложение А.....	15

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование компетенций обучающегося, необходимых для анализа и решения математических задач, связанных с моделированием и оптимизацией процессов в сфере здравоохранения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высшая математика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (уровень образования - специалитет), направленность: Цифровые технологии медицины и здравоохранения. Дисциплина является обязательной к изучению.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-1.1 Накапливает и систематизирует естественнонаучные, фундаментальные и прикладные медицинские знания и опыт
	ИД-2 ОПК-1.2 Использует физико-химические, математические и естественно-научные методы исследования в решении стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-1 ОПК-1.1	Знает закономерности, законы, теории математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.	Тестовые задания
	Умеет интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности	Ситуационные задачи Контрольные вопросы
	Имеет навык математического мышления и применения основ высшей математики для анализа и решения задач в профессиональной деятельности.	Типовые расчеты Контрольная работа Контрольные вопросы
ИД-2 ОПК-1.2	Знает основные математические методы и подходы к оценке решений прикладных задач.	Тестовые задания
	Умеет применять математические методы анализа для оценки и решения прикладных задач.	Ситуационные задачи Контрольные вопросы
	Имеет навык анализа результатов наблюдений и экспериментов с использованием математических знаний, методов и подходов	Типовые расчеты Контрольная работа Контрольные вопросы

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры	
		I	II
Контактная работа обучающихся с преподавателем:	96	48	48
Лекции	8	4	4
Практические занятия	86	44	42
Промежуточная аттестация: зачет, в том числе сдача и групповые консультации	2	-	2
Самостоятельная работа:	48	24	24
в период теоретического обучения	44	24	20
подготовка к сдаче зачета	4		4
Общая трудоемкость: академических часов	144	72	72
зачетных единиц	4	2	2

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
1	Линейная алгебра. Векторы и векторные пространства	Основные понятия и определения, история и развитие линейной алгебры. Определение вектора. Арифметические операции над векторами: сложение, вычитание, умножение на скаляр. Скалярное и векторное произведение. Определение и примеры векторных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис и размерность векторного пространства	ОПК-1
2	Линейная алгебра. Матрицы	Определение матрицы. Основные операции над матрицами: сложение, умножение, транспонирование. Обратная матрица и методы её вычисления. Системы линейных уравнений: постановка задачи и методы решения, метод Гаусса, применение систем линейных уравнений в медицинской кибернетике. Моделирование биомедицинских процессов с использованием векторных пространств. Анализ медицинских данных с	ОПК-1

		помощью матриц и систем линейных уравнений.	
3	Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление.	<p>Определение производной функции, геометрический и физический смысл производной, основные правила дифференцирования.</p> <p>Техника дифференцирования: производные элементарных функций, правила дифференцирования (сумма, разность, произведение, частное).</p> <p>Производная сложной функции (правило цепочки).</p> <p>Определение неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.</p> <p>Определенный интеграл и его свойства. Применение определенного интеграла в задачах на нахождение площадей и объемов.</p>	ОПК-1
4	Теория оптимизаций	<p>Введение в теорию оптимизации.</p> <p>Методы одномерной оптимизации: метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Ньютона.</p> <p>Методы многомерной оптимизации: градиентные методы, метод наискорейшего спуска, метод Ньютона-Рафсона.</p> <p>Применение теории оптимизации в медицинской кибернетике: оптимизация биомедицинских процессов; примеры оптимизационных задач в медицине; анализ и интерпретация результатов оптимизации.</p>	ОПК-1

5.2. Тематический план лекций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
1	Линейная алгебра. Векторы и векторные пространства	Л.1 Векторы, операции над векторами	<i>ЛБ</i>	2
2	Линейная алгебра. Матрицы	Л.2 Матрицы, операции над матрицами	<i>ЛБ</i>	2
3	Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление.	Л.3 Математический анализ. Функции одной переменной	<i>ЛБ</i>	2
4	Теория оптимизаций	Л.4 Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации	<i>ЛБ</i>	2
ИТОГО:				8

5.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Активные формы обучения	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Линейная алгебра. Векторы и векторные пространства	ПЗ.1 Введение в векторную алгебру: основные понятия и определения. Арифметические операции над векторами: сложение и вычитание	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
2		ПЗ.2 Скалярное произведение векторов и его применение в медицине. Векторное произведение: геометрическая интерпретация и вычисления	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
3		ПЗ.3 Применение векторов в анализе биомедицинских данных. Решение задач медицинской кибернетики с использованием векторных методов	ГД	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
4	Линейная алгебра. Матрицы	ПЗ.4 Основы матричной алгебры: определители и их свойства. Обратные матрицы и методы их вычисления	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
5		ПЗ.5 Ранг матрицы и его применение в медицинской кибернетике. Матричные уравнения и их решения: примеры и задачи	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4

6		ПЗ.6 Методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы: теоретические аспекты и практические примеры	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
7		ПЗ.7 Однородные и неоднородные системы: теоретические аспекты и практические примеры	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
8		ПЗ.8 Применение систем линейных уравнений в моделировании биомедицинских процессов	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
9		ПЗ.9 Численные методы решения систем линейных уравнений: алгоритмы и программирование	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
10	Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление.	ПЗ.10 Исследование функций одной переменной: графики и свойства	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
11		ПЗ.11 Применение производных в анализе функций: экстремумы и точки перегиба	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4

12		ПЗ.12 Частные производные и их применение в медицинских задачах	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
13		ПЗ.13 Интегральное исчисление	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
14		ПЗ.14 Основы постановки задач оптимизации в медицинской кибернетике	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
15	Теория оптимизаций	ПЗ.15 Методы линейной оптимизации и их применение	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
16		ПЗ.16 Нелинейная оптимизация: применение методов нелинейной оптимизации в биомедицинских исследованиях	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
17	Теория вероятностей	ПЗ.17 Основы теории вероятностей: дискретные случайные величины	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
18		ПЗ.18 Непрерывные случайные величины и их распределения	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4

19		ПЗ.19 Сравнительный анализ дискретных и непрерывных случайных величин. Примеры и задачи из области медицинской кибернетики	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
20	Основы статистики	ПЗ.20 Анализ свойств дискретных и непрерывных случайных величин	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
21		ПЗ.21 Центральная предельная теорема и её применение в медицинской статистике	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	4
22		ПЗ.22 Практическое применение свойств случайных величин в биомедицинских исследованиях	АС	тестирование, решение типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы	2
ИТОГО:					86

5.4. Самостоятельная работа:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Линейная алгебра. Векторы и векторные пространства	Работа с лекционным материалом	Тестирование	6
2		Работа с учебной литературой	Тестирование	6
3	Линейная алгебра. Матрицы	Работа с лекционным материалом	Тестирование	6
4		Работа с учебной литературой	Тестирование	6
5	Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление.	Работа с лекционным материалом	Тестирование	6
6		Работа с учебной литературой	Тестирование	6
7	Теория оптимизаций	Работа с лекционным	Тестирование	4

		материалом		
8		Работа с учебной литературой	Тестирование	4
9		Подготовка к сдаче зачета	-	4
ИТОГО:				48

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающемуся рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий, своевременно и в полном объеме выполнять задания текущего контроля, пройти промежуточную аттестацию.

Подготовка к лекциям

Лекции по дисциплине проводятся в традиционной и интерактивной форме с использованием технических средств обучения. Во время лекций студенту необходимо вести конспект лекции, структура и объем которого определяется самостоятельно. Основой формирования конспекта являются аудио, видео-материалы, презентации лектора по тематике лекции, а также рекомендованная учебная литература, ресурсы сети «Интернет» и/или нормативные документы.

Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических занятий

Практические занятия проводятся с использованием активных форм обучения. При подготовке к практическим занятиям необходимо выполнять задания для самостоятельной работы. В программе дисциплины предусмотрены мероприятия текущего контроля для проверки освоения разделов дисциплины в рамках самостоятельной работы. Контроль выполнения заданий на практических занятиях осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля.

Рекомендации по работе с литературой

В программе дисциплины представлен список литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Рекомендации по подготовке к текущему контролю

С целью контроля освоения дисциплины в тематическом плане занятий предусмотрены контрольные мероприятия, которые составляют средства текущего контроля. В рабочей программе дисциплины текущий контроль представлен тестовыми заданиями, типовыми расчетами и контрольной работой..

Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: решение ситуационных задач, собеседования по контрольным вопросам.

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включают в себя примеры оценочных средств (Приложение А к рабочей программе дисциплины), процедуру и критерии оценивания.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.1. Учебная литература:

1. Высшая математика для химиков, биологов и медиков : учебник и Основы высшей математики : учеб.-метод. пособие / В. Е. Тюшев, Л.А. Ушверидзе, Д. Ф. Курбанбаева, А. Д. Шматко; М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова, Каф. мед. информатики и физики. - М. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2017. - 73 с. : рис. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 73.

2. https://sdo.szgmu.ru/pluginfile.php/617109/mod_resource/content/1/Тюшев_Основы_высшей_математики.pdf Павлушков, Иван Васильевич. Математика : учебник [для студентов и аспирантов медицинских и фармацевтических вузов] / И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, И. А. Наркевич. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 319 с. : ил. - Библиогр.: с. 316 (18 назв.).- Предм. указ.: с. 317-319. - ISBN 978-5-9704-2696-8.

3. Современное естествознание : Энцикл. : [В 10 т.] / ред. В. Н. Сойфер; Международная соросовская программа образования в области точных наук. - М. : МАГИСТР-ПРЕСС, 2000. - ISBN 5-89317-132-2. Т. 3 : Математика. Механика / ред. Ю. П. Соловьев. - 2000. - 269 с. : ил., табл. - Библиогр. в конце работ.- Предм. указ.: с. 266-269.

9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Линейная алгебра. Векторы и векторные пространства	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, https://sdo.szgmu.ru/ Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, https://sdo.szgmu.ru/
2	Линейная алгебра. Матрицы	
3	Дифференциальное исчисление. Интегральное исчисление.	
4	Теория оптимизаций	

9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства):

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов
лицензионное программное обеспечение			
1.	Dr. Web	1 год	Контракт № 265-2023-ЗК
2.	MS Windows 8 MS Windows 8.1 MS Windows 10 MS Windows Server 2012 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2012 R2 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2016 Datacenter Core	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-О; Государственный контракт № 399/2013-ОА; Государственный контракт № 07/2017-ЭА.
3.	MS Office 2010	Неограниченно	Государственный контракт

	MS Office 2013		№ 30/2013-ОА; Государственный контракт № 399/2013-ОА.
4.	Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)	Неограниченно	Государственный контракт № 02/2015
лицензионное программное обеспечение отечественного производства			
1.	Антиплагиат	1 год	Договор № 133/2024-М
2.	«WEBINAR (ВЕБИНАР)» ВЕРСИЯ 3.0	1 год	Контракт № 211/2024-ЭА
3.	«Среда электронного обучения ЗКЛ»	1 год	Контракт № 121/2024-ЗЗЕП
4.	TrueConf Enterprise	1 год	Контракт № 216/2024-ЭА
свободно распространяемое программное обеспечение			
1.	Google Chrome	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
2.	NVDA	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства			
1.	Moodle	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense

9.1. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов	Режим доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
1.	Консультант Плюс	1 год	Контракт № 1067/2021-ЭА	-
2.	ЭБС «Консультант студента»	1 год	Контракт № 97/2023-ЭА	https://www.studentlibrary.ru/
3.	ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»	1 год	Договор № 207/2023-ЗЗЕП	https://ibooks.ru
4.	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	1 год	Договор № 206/2023-ЗЗЕП	http://www.iprbookshop.ru/
5.	Электронно-библиотечная система «Букап»	1 год	Договор № 199/2023-ЗЗЕП	https://www.books-up.ru/
6.	ЭБС «Издательство Лань»	1 год	Договор № 200/2023-ЗЗЕП	https://e.lanbook.com/
7.	Образовательная платформа ЮРАЙТ	1 год	Договор № 155/2023-ПЗ	https://urait.ru/
8.	Электронные издания в составе базы данных НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU	1 год	Лицензионный договор № SU-7139/2024	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
9.	Программное обеспечение	1 год	Лицензионный договор	https://mbasegeotar.ru/

	«Платформа mb4» в части Справочно-информационной системы «MedBaseGeotar»		№ 97/2024-33ЕП	
10.	Универсальные базы электронных периодических изданий ИВИС	1 год	Лицензионный договор № 116/2023-33ЕП «Журналы России по медицине и здравоохранению» Лицензионный договор № 42/2023-33ЕП «Индивидуальные издания»	https://dlib.eastview.com/
11.	Создание Виртуального читального зала Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) для обслуживания удаленного пользователя	1 год	Лицензионный договор № 120/2024-М14	https://search.rsl.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Министерство здравоохранения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Западный государственный медицинский университет
имени И.И. Мечникова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

Специальность:	30.05.03 Медицинская кибернетика
Направленность:	Цифровые технологии медицины и здравоохранения
Наименование дисциплины:	Высшая математика

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-1 ОПК-1.1	Знает закономерности, законы, теории математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.	Тестовые задания
	Умеет интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности	Ситуационные задачи Контрольные вопросы
	Имеет навык математического мышления и применения основ высшей математики для анализа и решения задач в профессиональной деятельности.	Типовые расчеты Контрольная работа Контрольные вопросы
ИД-2 ОПК-1.2	Знает основные математические методы и подходы к оценке решений прикладных задач.	Тестовые задания
	Умеет применять математические методы анализа для оценки и решения прикладных задач.	Ситуационные задачи Контрольные вопросы
	Имеет навык анализа результатов наблюдений и экспериментов с использованием математических знаний, методов и подходов	Типовые расчеты Контрольная работа Контрольные вопросы

2. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения текущего контроля

2.1. Примеры входного контроля

Название вопроса: Вопрос № 1

Выберите правильный порядок математических действий.

- 1) Сначала выполняется умножение и деление, затем сложение и вычитание
- 2) Сначала выполняется сложение и вычитание, затем умножение и деление
- 3) Все действия выполняются по порядку слева направо, независимо от стоящих знаков
- 4) Результат вычисления не зависит от последовательности выполняемых действий

Название вопроса: Вопрос № 2

Округлите десятичную дробь 3,65478 до сотых чисел.

- 1) 3,66
- 2) 3,65
- 3) 3,7
- 4) 3,654

Критерии оценки, шкала оценивания *зачтено/не зачтено*

Оценка	Описание
«зачтено»	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены
«не зачтено»	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Нет ответа

2.2. Примеры тестовых заданий

ИД-1 ОПК-1.1

Название вопроса: Вопрос № 1

Для обработки результатов физического эксперимента используют математические методы, рассматриваемые в следующих разделах математики:

- 1) дифференцирование
- 2) теория вероятностей
- 3) исследование операций
- 4) арифметика

ИД-2 ОПК-1.2

Название вопроса: Вопрос № 2

Решите систему линейных уравнений:
$$\begin{cases} 2x + 3y = 5 \\ 4x - y = 1 \end{cases}$$

- 1) $(x = 1, y = 1)$
- 2) $(x = 2, y = -1)$
- 3) $(x = 0, y = 5)$
- 4) $(x = 1, y = -1)$

Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Описание
«отлично»	Выполнено в полном объеме – 90%-100%
«хорошо»	Выполнено не в полном объеме – 80%-89%
«удовлетворительно»	Выполнено с отклонением – 70%-79%
«неудовлетворительно»	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

2.3. Примеры типовых расчетов

ИД-1 ОПК-1.1

Задача 1.

Векторные операции в моделировании биомедицинских параметров

Условие:

При мониторинге состояния пациента измеряются три параметра: артериальное давление (мм рт.ст.), частота сердечных сокращений (уд/мин) и сатурация кислорода (%). Результаты двух последовательных измерений представлены векторами:

$a = (120, 75, 98)$ — первое измерение

$b = (125, 80, 96)$ — второе измерение

Задание:

Вычислите вектор изменения параметров $\Delta = b - a$

Найдите скалярное произведение $a \cdot b$

Вычислите модуль вектора Δ

Решение:

$$\Delta = b - a = (125-120, 80-75, 96-98) = (5, 5, -2)$$

$$a \cdot b = 120 \times 125 + 75 \times 80 + 98 \times 96 = 15000 + 6000 + 9408 = 30408$$

$$|\Delta| = \sqrt{(5^2 + 5^2 + (-2)^2)} = \sqrt{(25 + 25 + 4)} = \sqrt{54} \approx 7.35$$

$$\text{Ответ: } \Delta = (5, 5, -2); a \cdot b = 30408; |\Delta| \approx 7.35$$

ИД-2 ОПК-1.2

Задача 4.

Вычисление производной для анализа динамики физиологического процесса

Условие: Температура тела пациента после введения жаропонижающего препарата описывается функцией: $T(t) = 38.5 - 0.5t + 0.1t^2 - 0.01t^3$, где t — время в часах.

Задание:

Найдите производную $T'(t)$ — скорость изменения температуры

Определите скорость изменения температуры в момент $t = 2$ часа

Найдите момент времени, когда скорость изменения температуры равна нулю (экстремум)

Решение:

$$T'(t) = (38.5 - 0.5t + 0.1t^2 - 0.01t^3)' = -0.5 + 0.2t - 0.03t^2$$

$$\text{При } t = 2: T'(2) = -0.5 + 0.2(2) - 0.03(4) = -0.5 + 0.4 - 0.12 = -0.22 \text{ } ^\circ\text{C/час}$$

Приравниваем производную к нулю: $-0.03t^2 + 0.2t - 0.5 = 0$ Умножаем на -100 : $3t^2 - 20t + 50 = 0$ Дискриминант: $D = 400 - 600 = -200 < 0$

Ответ:

$$T'(t) = -0.5 + 0.2t - 0.03t^2$$

Скорость изменения при $t=2$ ч: $-0.22 \text{ } ^\circ\text{C/час}$ (температура снижается)

Уравнение не имеет действительных корней \rightarrow скорость изменения температуры не обращается в ноль, процесс монотонен на рассматриваемом интервале

Критерии оценки, шкала оценивания типовых расчетов

Описание	
«отлично»	Выставляется, если все задачи решены верно; ход решения полностью соответствует представленным методикам и алгоритмам; работа оформлена аккуратно, использованы соответствующие формулы, обозначения, приведены необходимые вычисления; каждое решение имеет логичную и последовательную структуру (дано, найти, решение, ответ); все промежуточные выводы и итоговые ответы сформулированы четко и полно.
«хорошо»	Выставляется, если задачи решены верно на 80-90%; в решениях присутствуют незначительные вычислительные погрешности или одна негрубая ошибка в применении метода; работа в целом соответствует методике, но могут быть небольшие отклонения; оформление в основном удовлетворительное, но возможны отдельные нарушения в записи формул или структуре; логика решения в большинстве задач прослеживается; итоговые ответы приведены, но могут быть не для всех заданий или с незначительной неточностью
«удовлетворительно»	Выставляется, если задачи решены верно на 60-70%; в работе отмечены ошибки в понимании или применении методик (не более 2-3 существенных ошибок); содержание частично соответствует требуемым алгоритмам; оформление неаккуратное, с нарушениями требований, пропущены шаги, несистематизированные записи; структура решений плохо прослеживается; итоговые ответы могут отсутствовать, быть неполными или неверными для части заданий
«неудовлетворительно»	Выставляется если решения выполнены верно менее чем на 60%. Выявлено существенное непонимание ключевых методов. Большинство задач решены неверно или не решены вовсе. Оформление хаотичное, ответы отсутствуют или ошибочны; демонстрируется полное не владение методикой; работа не представлена или представляет собой попытку списывания без понимания

2.4. Примеры заданий для контрольной работы:

ИД-1 ОПК-1.1

Задание 1. Векторная алгебра и пространства

- Даны векторы $\vec{a}=(1,-2,3)$ и $\vec{b}=(4,0,-1)$.
 - Вычислите скалярное произведение (\vec{a}, \vec{b}) .
 - Вычислите векторное произведение $[\vec{a}, \vec{b}]$.
- Исследуйте на линейную зависимость систему векторов: $\vec{v}_1=(1,1,0)$, $\vec{v}_2=(0,1,1)$, $\vec{v}_3=(1,0,1)$.

Если векторы линейно независимы, образуют ли они базис в \mathbb{R}^3 ? Какова размерность пространства, ими порожденного?

Задание 2. Матричные операции и функции

Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$$

- Найдите матрицу $C = A \cdot B - 2A^T$ (где A^T — транспонированная матрица).
- Вычислите определитель матрицы A . Существует ли для неё обратная матрица A^{-1} ? Если да, найдите её.

ИД-2 ОПК-1.2

Задание 4. Системы линейных уравнений в медицинской кибернетике

В лаборатории проводится анализ смеси трех биохимических реагентов. Известно, что:

- Сумма концентраций первого и второго реагентов равна 5 мг/л.
 - Разность концентраций третьего и первого реагентов равна 1 мг/л.
 - Удвоенная концентрация второго плюс концентрация третьего равна 8 мг/л.
1. Составьте систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) по условию задачи.
 2. Решите систему методом Гаусса.
 3. Запишите решение в векторной форме. Интерпретируйте результат: каковы концентрации каждого реагента?

Критерии оценки, шкала оценивания контрольной работы

Описание	
«отлично»	Выставляется обучающемуся, если расчеты выполнены верно; содержание контрольной работы соответствует представленной методике; контрольная работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления контрольной работы; контрольная работа имеет чёткую композицию и структуру, в тексте контрольной работы отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в завершении каждого задания сформулированы чёткие ответы
«хорошо»	Если расчеты выполнены верно на 80%; однако содержание контрольной не в полной мере соответствует представленной методике; в работе отмечены нарушения общих требований, не наблюдается чёткая композиция и структура, в тексте контрольной работы есть логические нарушения в представлении материала; ответы в завершении каждого задания сформулированы невнятно
«удовлетворительно»	Если расчеты выполнены верно на 70%; содержание контрольной частично соответствует представленной методике; в работе отмечены нарушения общих требований, расчеты произведены с ошибками; не наблюдается чёткая композиция и структура, в тексте контрольной работы есть логические нарушения в представлении материала; в целом; в завершении работы отдельно не написаны ответы
«неудовлетворительно»	Если расчеты выполнены не верно; выявлено существенное непонимание материала или же контрольная работа не представлена вовсе

3. Процедура проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: тестирования, решения типовых расчетов, выполнение заданий контрольной работы.

4. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

4.1. Примеры ситуационных задач для подготовки к зачету:

ИД-1 ОПК-1.1

Ситуационная задача 1. В ходе медицинского исследования были получены данные о концентрации определенного вещества в крови пациентов. Концентрация измерялась в течение 10 дней, и результаты представлены в таблице:

День	Концентрация (мг/л)
1	5.2
2	5.8
3	6.1
4	6.5
5	6.8
6	7.0
7	7.2
8	7.4
9	7.5
10	7.6

- Постройте график зависимости концентрации вещества от времени.
- Найдите производную функции, описывающей изменение концентрации.
- Определите скорость изменения концентрации на 5-й и 10-й день.

ИД-2 ОПК-1.2

Ситуационная задача 2. Определите площадь под графиком функции, описывающей концентрацию лекарства в крови пациента в зависимости от времени, заданной уравнением:

$$C(t) = 5e^{-0.2t}$$

где $C(t)$ — концентрация лекарства (мг/л), (t) — время (часы).

- Найдите неопределенный интеграл функции $C(t)$.
- Вычислите площадь под графиком функции на интервале от 0 до 10 часов.
- Интерпретируйте полученный результат в контексте медицинского исследования.

Критерии оценки, шкала оценивания ситуационных задач

Оценка	Описание
«отлично»	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие

«удовлетворительно»	Объяснение хода решения ситуационной задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях
«неудовлетворительно»	Объяснение хода решения ситуационной задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют

4.2. Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету:

ИД-1 ОПК-1.1

- 1) Что называется вектором в линейной алгебре и какие характеристики его определяют?
- 2) В чём различие между скалярным и векторным произведением векторов?

ИД-2 ОПК-1.2

- 3) Как применяются векторные пространства для моделирования биомедицинских процессов?
- 4) Каким образом матрицы используются для анализа многомерных медицинских данных?

Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам

Описание	
«отлично»	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

Критерии оценки, шкала итогового оценивания (зачет)

Оценка	Описание
«отлично»	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи

«неудовлетворительно»	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки
-----------------------	--

5. Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: решение ситуационных задач, собеседование по контрольным вопросам.