

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

УТВЕРЖАЮ  
Проректор по учебной работе  
Валиев И. А.



2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Уровень образования  
Высшее – *Специалитет*

Специальность  
*30.05.02 Медицинская биофизика*

Квалификация  
*Врач - биофизик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2023*

Уфа - 2023 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Высшая математика» в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3 по специальности (направлению подготовки) 30.05.02 - Медицинская биофизика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №1002 от «13» августа 2020 г;
- 2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 30.05.02 - Медицинская биофизика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «30» мая 2023 г., протокол № 5;
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 138н от «11» марта 2019 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-биофизик».

Рабочая программа учебной дисциплины «Высшая математика» одобрена на заседании кафедры медицинской физики с курсом информатики, от «18» апреля 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., доцент



А. А. Кудрейко

Рабочая программа учебной дисциплины «Высшая математика» одобрена УМС по специальности 30.05.02 - Медицинская биофизика «25» апреля 2023 г. протокол № 9.

**Председатель УМС**  
по специальности  
30.05.02 - Медицинская биофизика



Н.В.Кудашкина

**Разработчики:**  
Доцент, к.ф.- м.н.

З.Ф.Аксенова

## **1. Пояснительная записка**

В условиях интенсивного научно-технического прогресса математика занимает особое положение. Именно на ее основе развиваются все направления науки и естественнонаучных дисциплин, так как математика исторически появилась как инструмент познания мира. С другой стороны, степень развития любой научной дисциплины определяется тем, насколько глубоко в ней применяются различные математические методы. В недрах математики появились многие основополагающие идеи, оказывающие влияние на развитие современной биологии и медицины. На стыке математики и медицины появились математические методы в биологии.

Современная медицина характеризуется применением в лечебных и диагностических методах технологических решений, основанных на современных математических методах. Знание математических методов, практических приемов и навыков применения математического аппарата как средства решения задач физического, биологического, химического и иного характера, встречающихся как в процессе изучения профильных дисциплин, так и в профессиональной деятельности, становится важнейшей составляющей квалификационной характеристики выпускника медицинского университета.

### **1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Высшая математика» относится к обязательной части учебного плана по направлению 30.05.02 - Медицинская биофизика.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Цель изучения дисциплины:** «Высшая математика» являются овладение математическими методами для решения интеллектуальных задач и, приобретение навыков использования универсального аппарата и широкого арсенала технических приемов математики при дальнейшем изучении профильных дисциплин, построении математических моделей различных явлений и процессов.

Достижение этой цели обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного образования и обладание перечисленными

общими и предметно-специализированными компетенциями. Они способствуют его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в самых разнообразных сферах (научно-исследовательская деятельность, аналитическая поддержка процессов принятия решений для управления микробиологическим предприятием и проч.).

При этом задачами дисциплины являются:

- Освоение системы базовых понятий, отражающих системный подход при описании современного мира, где акцентируется внимание на роль информационных процессов в системах различной природы;
- Формирование у обучающегося способности при сборе, обработке, анализе и систематизации научно-технической информации для организационно — управленческой и педагогической деятельности;
- Формирование у обучающегося способности и готовности к участию в постановке научно-исследовательских задач;
- Формирование у обучающегося способности и готовности анализировать социально значимые проблемы, процессы, использовать в различных видах производственно - технологической деятельности

### **Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП специальности**

Дисциплина «Высшая математика» Блок 1, обязательная часть, осваивается в 1-4 семестрах.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении всех естественнонаучных дисциплин, в числе которых: информатика, физика, цикл химических дисциплин, биология, а также при изучении дисциплин профессионального цикла: общая биология, микробиология, вирусология.

Дисциплина изучается на   I-II   курсе(ах) в   1-4   семестре(ах).

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук, понимает междисциплинарные связи и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности.	<i>Знать</i> способы анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Использовать достоверные источники, оперирует предоставленной или найденной специализированной информацией.
	ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку.	<i>Владеть</i> навыками оценки качества физико-химических систем, - навыками экспериментального определения физико-химических параметров системы; - навыками определения физических величин аналитическими и графическими методами по экспериментальным данным в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Анализировать научно-популярную литературу.
	ОПК-1.3. Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.	<i>Уметь</i> формулировать выводы и оценивать соответствие полученных данных теоретическим прогнозам. Применять основные специализированные знания фундаментальных разделов: физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы. Анализировать результаты. Сравнить методы. Применять математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе наблюдений в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Составлять план проведения исследования.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины:

1. Научно-исследовательская

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

*Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:*

№ п/п	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук, понимает междисциплинарные связи и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует инновационные предложения для	В/01.7 Выполнение фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии	Навыками моделирования основных процессов предстоящего исследования с целью выбора методов исследования и (или) создания новых методик.	Типовые расчеты.

		решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку. ОПК-1.3. Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.			
№ п/п	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры			
		№ 1	№ 2	№3	№4
		часов	часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	259/7,2	71	71	71	46
Лекции (Л)	72/2	20	20	20	12
Практические занятия (ПЗ),	187/5,2	51	51	51	34
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	137/3,8	37	37	37	26
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	70/1,9	20	20	20	10
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	40//1,1	10	10	10	10
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	27/0,8	7	7	7	6

Вид промежуточной аттестации	Зачет(З)	3	-	3	-	-
	экзамен (Э)	36/1	-	-	-	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	432	108	108	108	108
	ЗЕТ	12	3	3	3	3

### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотношенных с ними тем разделов дисциплины

п/№	Индекс Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОПК-1	ЛИНЕЙНАЯ И ВЕКТОРНАЯ АЛГЕБРА.	Матрицы и действия над ними. Определители, их свойства и вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы, теорема о базисном миноре. Понятие $n$ -мерного векторного пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, базис векторного пространства. Системы линейных уравнений и условия их совместности. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений: матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса. Запись решения однородной системы линейных алгебраических уравнений с помощью фундаментальной системы решений. Векторы и операции над ними. Направляющие косинусы, проекция вектора на ось другого вектора. Понятие коллинеарности, равенства и компланарности векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства и вычисление через координаты сомножителей. Построение математических моделей с использованием векторного, скалярного и смешанного произведений (вычисление площади параллелограмма, объема параллелепипеда, работа, производимая силой по перемещению материальной точки, момент силы). Применение в
2	ОПК-1	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ.	Понятие об уравнении линии на плоскости и поверхности в пространстве. Полярная и декартова прямоугольная системы координат. Связь между ними. Преобразования декартовой системы координат (параллельный перенос и поворот осей координат). Прямая на плоскости и способы ее задания. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости. Плоскость в пространстве и способы ее задания. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Прямая в пространстве и способы ее задания. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Кривые второго порядка и их свойства. Поверхности второго порядка, их характеристики и способы построения. Прикладные задачи.



3	ОПК-1	ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ	<p>Числовые множества. Последовательности. Верхние и нижние грани множества. Предельные точки множества, окрестности точки. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Арифметические действия над последовательностями, имеющими предел. Теорема о предельном переходе в неравенствах. и достаточное условие существования конечного предела.. Число "e".</p> <p>Понятие функции, способы ее задания. Сложные функции. Элементарные функции. Два определения предела функции в точке. Предел функции на бесконечности. Односторонние пределы. Ограниченность функции, имеющей предел. Бесконечно малые функции и их свойства. Произведение бесконечно малых функций. Частное от деления бесконечно малой функции на функцию, имеющую предел, отличный от нуля. Предел суммы, произведения и частного функции. Переход к пределу в неравенствах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые. Замена бесконечно малых эквивалентными при вычислении пределов. Бесконечно большие функции. Связь между бесконечно большими и бесконечно малыми функциями.</p> <p>Непрерывность функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства непрерывных в точке функций: непрерывность суммы, произведения, частного. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность функции на отрезке. Свойства непрерывных на отрезке функций: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений. Свойство монотонной функции. Обратная функция и ее непрерывность. Прикладные задачи.</p>
4	ОПК-1	ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ.	<p>Производная, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, произведения и частного (обзор теорем школьного курса). Уравнение касательной и нормали к плоской кривой. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная элементарной функции. Таблица производных. Дифференцируемость функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференциал функции. Связь с производной. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производная и дифференциал высших порядков. Параметрически заданные функции и их дифференцирование. Дифференцирование функции, заданной неявно. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталя. Условие возрастания и убывания функций. Точки экстремума. Достаточные признаки максимума и минимума. Отыскание наибольших и наименьших значений непрерывной на отрезке функции. Исследование на максимум и минимум с помощью производных высших порядков. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты кривой. Общая схема построения</p>

			графика.
5	ОПК-1	ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ	Частные производные и полный дифференциал ф.м.п. Дифференцирование сложных ф.м.п. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные высших порядков. Экстремумы ф.м.п. Достаточное условие экстремума (без доказательства). Отыскание экстремальных значений в замкнутой области.
6	ОПК-1	ИНТЕГРИРОВАНИЕ	Комплексные числа и арифметические действия над ними. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа. Извлечение корня n-ой степени из комплексного числа. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной, интегрирование по частям. Основная теорема алгебры (без доказательства). Разложение многочленов на множители. Разложение дробной рациональной дроби на простейшие дроби. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические и иррациональные функции. Математические модели некоторых задач геометрии и механики с использованием определенного интеграла. Определение определенного интеграла. Теорема существования (без доказательства). Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Несобственные интегралы от неограниченных функций и с бесконечными пределами. Теоремы сравнения. Абсолютная и условная сходимость.
7	ОПК-1	ПРИЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА.	Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади фигур в декартовых и полярных координатах, длин кривых, объемов).
8	ОПК-1	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Уравнения 1-го порядка. Теорема существования (без док-ва). Понятие особого решения. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные линейные уравнения и уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (без док-ва). Понятие общего и частного решения. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Дифференциальные уравнения в физике, биологии, биофизике.

9	ОПК-1	РЯДЫ	Числовые ряды. Знакопостоянные и знакопеременные ряды, исследование их сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды. Радиус сходимости. Гармонический анализ. Тригонометрический ряд Фурье.
---	-------	------	--

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

п/№	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающегося (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Линейная и векторная алгебра	12	24	17	53	контрольная работа, письменное тестирование
2	1	Аналитическая геометрия	8	27	20	55	контрольная работа, письменное тестирование
3	2	Теория пределов	8	24	15	47	контрольная работа, письменное тестирование
4	2	Дифференцирование функции	10	24	15	49	контрольная работа, письменное тестирование
5	2	Функции многих переменных	2	3	7	12	контрольная работа, письменное тестирование
6	3	Интегрирование	16	30	17	63	контрольная работа, письменное тестирование
7	3	Приложения определенного интеграла.	4	21	20	45	контрольная работа, письменное тестирование
8	4	Дифференциальные уравнения	8	18	14	40	контрольная работа, письменное тестирование
9	4	Ряды	4	16	12	32	контрольная работа, письменное тестирование
Экзамен						36	Устный опрос, письменный ответ на билет
<b>ИТОГО:</b>			<b>72</b>	<b>187</b>	<b>137</b>	<b>432</b>	

### 3.4 Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Кол-во часов
1	2	3
1 семестр		
1.	Матрицы и действия над ними. Определители, их свойства и вычисление.	2
2.	Обратная матрица. Ранг матрицы, теорема о базисном миноре.	2

3.	Понятие многомерного векторного пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, базис векторного пространства. Векторы. Координаты вектора. Операции над векторами.	2
4.	Системы линейных уравнений и условия их совместности. Теорема Кронекера-Капелли.	2
5.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса.	2
6.	Запись решения однородной системы линейных алгебраических уравнений с помощью фундаментальной системы решений.	2
7.	Векторы и операции над ними. Направляющие косинусы, проекция вектора на ось другого вектора. Понятие коллинеарности и компланарности векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства и вычисление через координаты сомножителей.	4
8.	Построение математических моделей с использованием векторного, скалярного и смешанного произведений (вычисление площади параллелограмма, треугольника, объема параллелепипеда, пирамиды, работа, производимая силой по перемещению материальной точки, момент силы).	4
ИТОГО за 1 семестр		20
2 семестр		
9.	Понятие функции, способы ее задания. Сложные функции. Элементарные функции.	2
10.	Последовательности. Предел числовой последовательности. Абсолютная величина числа.	2
11.	Предел функции. Бесконечно малые функции, бесконечно большие функции и их связь.	2
12.	Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых.	2
13.	Замечательные пределы. Число $e$ . Сравнение бесконечно малых.	2
14.	Задачи приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический и механический смыслы.	2
15.	Основные теоремы о производных.	2
16.	Исследование функций. Общая схема исследования функции и построения графика. Уравнения касательной и нормали к графику функции	2
17.	Дифференциал функции. Связь с производной. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы дифференциала	2
18.	Частные производные и полный дифференциал ф.м.п. Дифференцирование сложных ф.м.п. Частные производные высших порядков. Экстремумы ф.м.п. Достаточное условие экстремума (без доказательства).	2
ИТОГО за 2 семестр		20
3 семестр		
19.	Комплексные числа и арифметические действия над ними. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа. Извлечение корня $n$ -ой степени из комплексного числа.	2
20.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул.	2

21.	Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям.	6
22.	Понятие определенного интеграла и его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона Лейбница.	2
23.	Методы интегрирования определенного интеграла.	2
24.	Несобственные интегралы.	2
25.	Геометрические приложения определенного интеграла.	4
ИТОГО за 3 семестр		20
4 семестр		
26.	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	2
27.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема существования (без док-ва). Понятие особого решения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные линейные уравнения и уравнения Бернулли.	4
28.	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (без док-ва). Понятие общего и частного решения.	4
29.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Дифференциальные уравнения в физике, биологии, биофизике	2
ИТОГО за 4 семестр		12
ИТОГО:		72

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

п/ №	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам	
		Всего часов	№ Семестр
1	2	3	4
1.	Матрицы. Основные определения и понятия. Транспонирование и умножение матриц.	3	1
2.	Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства.	3	1
3.	Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы.	3	1
4.	Решение систем линейных уравнений методом Крамера.	3	1
5.	Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы.	3	1
6.	Решение систем линейных уравнений методом Крамера.	3	
7.	Система линейных уравнений. Метод Гаусса.	3	1
8.	Векторы. Операции над векторами. Системы координат. Координаты вектора.	3	1
9.	Скалярное произведение. Векторное произведение. Смешанное произведение.	3	1

10.	Прямая на плоскости. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение прямых.	6	1
11.	Плоскость в пространстве. Различные виды уравнений плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей.	6	1
12.	Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых, прямой и плоскости в пространстве.	6	1
13.	Кривые второго порядка: эллипс (окружность), гипербола, парабола, - и их характеристики. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.	3	1
14.	Основные элементарные функции, их основные свойства и графики.	6	2
15.	Числовая последовательность. Предел функции. Предел на бесконечности. Односторонние пределы.	3	2
16.	Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация	6	2
17.	Производная суммы, произведения и частного.	3	2
18.	Уравнение касательной и нормали к плоской кривой. Производная сложной функции. Производная обратной функции Логарифмическое дифференцирование.	9	2
19.	Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталя.	9	2
20.	Исследование на максимум и минимум. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты кривой. Общая схема построения графика	6	2
21.	Дифференциал функции. Аналитический и геометрический смысл дифференциала.	3	2
22.	Частные производные и полный дифференциал ф.м.п. Дифференцирование ф.м.п. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные высших порядков. Экстремумы ф.м.п.	6	2
23.	Неопределенный интеграл. Основные способы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод подстановки.	6	3
24.	Метод интегрирования по частям.	6	3
25.	Интегрирование рациональных функций	6	3
26.	Интегрирование тригонометрических и простейших иррациональных функций.	6	3
27.	Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	6	3
28.	Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	6	3
29.	Несобственные интегралы от неограниченных функций и с бесконечными пределами	3	3
30.	Геометрические приложения определенного интеграла.	6	3
31.	Геометрические приложения определенного интеграла. Применение определенного интеграла для решения прикладных задач.	6	3
32.	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общее и частное решения дифференциального уравнения.	3	4

33.	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными	4	4
34.	Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.	3	4
35.	Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка, уравнения Бернулли.	3	4
36.	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.	3	4
	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка.	3	4
37.	Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.	3	4
38.	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.	4	4
39.	Ряды. Числовые ряды. Функциональные ряды.	4	4
40.	Степенные ряды. Тригонометрические ряды. Ряды Тейлора.	4	4
	<b>Итого:</b>	187	

### 3.6 Лабораторный практикум

По решению заседания кафедры лабораторный практикум заменен на практические занятия.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Линейная и векторная алгебра Построение и анализ математических моделей с использованием линейной алгебры и решение задач геометрии с помощью векторной алгебры.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	17
2.	1	Аналитическая геометрия в пространстве. Поверхности второго порядка, их характеристики и способы построения	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	20
3.	2	Теория пределов. Число "e"	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	15
4.	2	Дифференцирование функции Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях (Коши, Лагранжа, Ролля). Разложение функций по формуле Тейлора	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	15

5.	2	Функции многих переменных. Отыскание экстремальных значений в замкнутой области.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	7
6.	3	Интегрирование. Условия сходимости несобственных интегралов и способы исследования сходимости..	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	17
7.	3	Приложения определенного интеграла. Приложение интегрального исчисления в задачах физики, биологии и медицины	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	20
8.	4	Дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	14
9.	4	Ряды. Равномерная сходимость рядов. Ряды Фурье. Гармонический анализ.	Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	12
<b>ИТОГО часов в курсе:</b>				<b>137</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

1. Приложение элементов линейной алгебры к решению прикладных задач биологии.
2. Приложение аналитической геометрии к решению прикладных задач физики.
3. Приложение дифференциального исчисления к решению прикладных задач химии.
4. Приложение дифференциального исчисления к решению прикладных задач физики.
5. Приложение дифференциального исчисления к решению прикладных задач биологии.
6. Приложение интегрального исчисления к решению прикладных задач химии.
7. Приложение интегрального исчисления к решению прикладных задач физики.
8. Приложение интегрального исчисления к решению прикладных задач биологии.
9. Приложение аппарата дифференциальных уравнений при моделировании процессов химии

## 4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: УК-1.Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий. ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-



химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук, понимает междисциплинарные связи и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности.	Не знает способы анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Не умеет разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Знает способы анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, допускает ошибки. Умеет разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Имеет хорошие знания о способах анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, допускает ошибки. Умеет хорошо разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Демонстрирует отличные знания способы анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, допускает ошибки. Умеет разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.
	ОПК-1.2. Анализирует тенденции развития научных исследований и практически разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует	Не владеет навыками оценки качества физико-химических систем, - навыками экспериментального определения физико-химических параметров системы; Не владеет	Слабо владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математик и, физики, химии и биологии для	Хорошо владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для	Свободно владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики

	<p>т инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку.</p>	<p>навыками определения физических величин аналитическими и графическими методами по экспериментальным данным в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>и смежных дисциплин (модулей)</p>
	<p>ОПК-1.3. Способен планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области биотехнологии, проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы.</p>	<p>Применяет основные специализированные знания фундаментальных разделов: физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы, но допускает существенные ошибки. Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе</p>	<p>Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математик и, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей), но допускает существенные недочеты.</p>	<p>Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей), но допускает отдельные недочеты, но допускает несущественные ошибки.</p>	<p>Умеет грамотно использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>

		наблюдений в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей), но допускает существенные ошибки.			
--	--	--	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	<i>Знать</i> способы анализа проблемной ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Разрабатывать план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Использовать достоверные источники, оперирует предоставленной или найденной специализированной информацией.	Дифференциал функции $y=6\sin(2x)$ равен 1. $6\cos(2x)dx$ 2. $12\sin x dx$ 3. $6\cos(2x)dx$ 4. $12\cos(2x)dx$ 5. $-12\sin(2x)dx$
	<i>Владеть</i> навыками оценки качества физико-химических систем, - навыками экспериментального определения физико-химических параметров системы; - навыками определения физических величин аналитическими и графическими методами по экспериментальным данным в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Анализировать научно-популярную литературу.	Интеграл $\int \sin 2x dx$ равен 1. $\cos x + c$ 2. $\cos 2x + c$ 3. $-0.5\cos 2x + c$ 4. $-\cos 2x + c$ 5. $-\cos x + c$
	<i>Уметь</i> формулировать выводы и оценивать соответствие полученных данных теоретическим прогнозам.	Интервал возрастания функции $y=3-x^2$ . 1. $(-\infty; 0)$

	<p>Применять основные специализированные знания фундаментальных разделов: физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы. Анализировать результаты. Сравнить методы. Применять математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе наблюдений в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Составлять план проведения исследования.</p>	<p>2. <math>(-\sqrt{3};0)</math> 3. <math>(0;\sqrt{3})</math> 4. <math>(0;+\infty)</math></p>
--	---	---

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

п / №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в биб-лиотеке
1	2	3	4	5
1.	Основы высшей математики: учебник	Лобозкая, Н. Л.	- 2-е изд., перераб. и доп., стереотипное издание. Перепечатка с издания 1978 г. - М. : Альянс, 2015. - 479 с.	1144
2.	Математический анализ: учебник : в 2-х ч.	В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.	3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект : Изд-во МГУ, 2007 - . - (Классический университетский учебник). Ч. 1. - 2007. - 660 с	25

#### Дополнительная литература<sup>1</sup>

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3	4	5
1	Основы высшей математики и статистики: учебник для студ. мед. и фармац. вузов и факультетов	Морозов Ю.В.	М. : Медицина, 2004. - 232 с.	30

2	Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию с решениями [Текст]: учеб. пособие	Шапкин А.С.	4-е изд. - М. : Дашков и К, 2007. - 431 с.	30
4	Электронно-библиотечная система «Лань»			<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
5	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО			<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>
6	База данных «Электронная учебная библиотека»			<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)

2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)**

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)

2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

## **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)**

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

## 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	<p>Высшее, специалитет, 30.05.02 Медицинская биофизика</p>	<p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 402</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, учебная меловая поворотная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, компьютер.</p> <p>Мебель: парты на 14 рабочих мест, компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 344</b></p> <p>Оборудование: учебная меловая доска. моноблоки.</p> <p>Мебель: парты на 15 рабочих мест, компьютерные столы 14 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 345</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 346</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 347</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Учебные аудитории: № 350,352,328,633,641:</b></p> <p>Основное оборудование: Интерактивная доска-1 шт. Весы порционные SW-2– 1 шт. Микроскоп биологический «Микромед С-11» – 1 шт. Вискозиметр капиллярный ВЗ-246 –1 шт. Фотоколориметр КФК-2– 1 шт Генератор звуковой частоты УЗДН – 1шт. Спектроскоп двухтрубный СД-КЛ –1 шт. Сахариметр СУ-4 –1 шт. Лабораторная установка «Из-мерение периода полураспада долгоживущего изотопа» ФП-ЯФ-ПП- 1 шт. Лабораторная установка «Определение степени черно-ты твердого тела» Ф-СЧ-ТТ-01 – 1шт. Поляриметр круговой СМ-3-1шт.</p> <p>Мебель: столы – 15 шт стулья – 30 шт</p>	<p>450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 3.</p>

## 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

- <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
- <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
- [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
- [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
- [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№п /п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ)	1	Компания «Первый	Сервер



		(российское ПО) (российское ПО)		БИТ"	
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English	Пакет для статистического анализа данных	11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English	Пакет для статистического анализа данных	5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English	Пакет для статистического анализа данных	75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)	Пакет для статистического анализа данных	50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
19.	Программа для ЭВМ с открытым ключом Orange Data Mining для интеллектуального анализа данных	Набор инструментов для визуализации данных, машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным	80	Люблянский университет (Словения)	Кафедра медицинской физики

		кодом.			
20	Программа для ЭВМ с открытым ключом Logipom для интеллектуального анализа данных	Набор инструментов для визуализации данных, машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом.	80	ООО «Аналитические технологии»	Кафедра медицинской физики
21	Программа для ЭВМ SciLab с открытым ключом	Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных и научных расчётов.	80	Консорциум <i>Scilab Consortium (Франция)</i>	Кафедра медицинской физики