

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра биофизики

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по научно-методической  
и учебной работе  
« 22 » \_\_\_\_\_ 2016 г.  
М. Скафа



**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Избранные главы высшей математики»**

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 Биология

Образовательный уровень выпускника: бакалавр

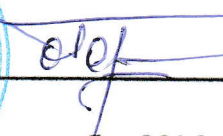
Форма обучения: очная, заочная

Донецк 2016



УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета


 \_\_\_\_\_ О.С.Горецкий

«21» октября 2016 г.

Программа учебной дисциплины «Избранные главы высшей математики» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «20» апреля 2016 г. № 457, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 01 августа 2016 г. № 1437 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР от «30» октября 2015 г. № 750.

Разработчик:

к.пед.н., доцент кафедры биофизики



Е.В. Тимошенко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биофизики

Протокол № 1 от "29" августа 2016 г.

Зав. кафедрой



С.В. Беспалова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 2 от "21" октября 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета



Е.В. Прокопенко

**1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:** учебная дисциплина «Избранные главы высшей математики» относится к циклу вариативной части профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 06.03.01 Биология (профилизация Биофизика).

Дисциплина реализуется на биологическом факультете ГОУ ВПО «ДонНУ» кафедрой биофизики, основывается на базе предшествующих дисциплин: Математика, Физика, является основой для изучения сопутствующих и последующих дисциплин: Физические методы в биологии, Введение в биофизику, Избранные главы теоретической биофизики, Компьютерные исследования и моделирование биологических процессов, Биофизика, Радиобиология, Основы медицинской биофизики, для написания выпускной работы, последующего обучения в магистратуре по направлению подготовки 06.04.01 Биология (профиль Биофизика) и будущей профессиональной деятельности.

**2. Нормативные ссылки (при необходимости)**

**3. Структура дисциплины**

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		заочная форма обучения на базе	
	ОСО	СПО (сокращ.)	ОСО	СПО (сокращ.)
Образовательный уровень:	Бакалавр			
Направление подготовки	06.03.01 Биология			
Профиль				
Количество содержательных модулей (тем)	4			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы <sup>1</sup>	Вариативная часть, профессиональный блок			
Формы контроля	Модульный контроль, экзамен			
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе	
	ОСО	СПО (сокращ.)	ОСО	СПО (сокращ.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3		3	3
Количество часов	108		108	108
Год подготовки	3		2	2
Семестр	5			
Количество часов				
- лекционных	32		8	8
- практических, семинарских				
- лабораторных	16		4	4
- самостоятельной работы	60		96	96
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов, т.ч.				
аудиторных	2+1			

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1-в соответствии с ОП (образовательной программой)



#### 4. Описание дисциплины

Математические методы наряду с физическими и химическими является мощным средством при исследовании чисто биологических проблем. Современным биологам, а особенно биофизикам необходима достаточно серьёзная математическая подготовка. Математическое образование биофизиков с одной стороны должно предоставлять им понятие об основных идеях и языке математики, о том, что может и чего не может математика, а с другой стороны предоставлять им такой перечень действующих средств и методов, которые бы позволили им самим решать свои задачи, обращаясь к профессионалам лишь в самых сложных и нестандартных случаях. В последнее время бурно развивались приложения разных математических методов к изучению многих типов биологических явлений. Этот процесс достиг такой стадии, когда студентов, которые изучают биологию и медицину, уже не надо убеждать, что математика играет важную роль в их науках.

Данный курс включает разделы, которые посвящены теории матриц, многочленам и методам решения алгебраических уравнений, дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких переменных, теории поля, а также включает сведения о комплексных числах, потому что с точки зрения прикладных задач биологии и медицины алгебраические модели биологических систем составляют важный класс моделей. Их простота, легкость процедуры синтеза, доступность биологам поясняют их распространенность. Алгебраические модели биологических систем позволяют в наиболее простой форме передать взаимосвязь таких биологически важных переменных, как внешнее влияние и реакция биосистемы и проиллюстрировать математическое выражение закономерности "доза-эффект". Методы теории систем и определителей являются одними из основных приемов анализа и обработки экспериментальных данных и превратились в необходимый элемент математического образования студентов-биофизиков.

##### **Цели и задачи.**

**Цель** – повышение уровня математической компетентности студентов-биологов, осознание ценности математики для будущей профессиональной деятельности, развитие профессионально значимых качеств и приемов умственной деятельности, освоение студентами математического аппарата, позволяющего моделировать, анализировать и решать элементарные математические профессионально-значимые задачи, возникающие в биологической науке и практике, обеспечивая преемственность формирования математической культуры студентов от первого к старшим курсам и воспитание потребности в совершенствовании знаний в области математики и ее приложений в биологии.

**Задачи** – формирование у студентов-биофизиков понятия о методах математических исследований в биологии, расширение и углубление их знаний по таким разделам курса высшей математики, как теория матриц, теории поля, дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных, а также помощь в приобретении необходимых математических знаний и развитии способностей использовать эти знания в области биологии, медицины и биофизики, рассмотрение основных вопросов теории некоторых разделов высшей математики, формирование знаний и умений студента, необходимых и достаточных для понимания явлений и процессов, происходящих в природе, развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, развитие способностей использовать полученными математическими знаниями в области биологии, медицины и биофизики, выработка умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных биологических задач.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 06.03.01 Биология:

##### **а) общекультурных (ОК):**

способность к осуществлению просветительской и воспитательной работы в профессиональной и общественной сфере деятельности, владение методами пропаганды



научных достижений (ОК-10);

осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной и просветительской деятельности (ОК-12);

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-13);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

способность применять базовые знания фундаментальных разделов математики и математических методов в биологии для освоения математического аппарата биологических наук (ОПК-1);

способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом требований информационной безопасности (ОПК-2);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

владеть базовыми методами первичной математической и статистической обработки экспериментальных данных; уметь анализировать и интерпретировать полученные результаты на основании современных литературных источников (ПК-2);

иметь навыки использования основных технических средств поиска научной биологической информации, пакетов прикладных компьютерных программ, работы с профессиональной информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-3);

способность представлять и обсуждать результаты полевых и лабораторных биологических исследований, готовить научные доклады и публикации, составлять научно-технические отчеты, обзоры, пояснительные записки (ПК-4);

**научно-производственная и проектная деятельность:**

способность применять современные методы сбора, обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, знать правила составления научно-технических проектов и отчетов (ПК-6);

**педагогическая деятельность:**

уметь подготовить и провести основные виды учебных и внеклассных занятий; комплектовать оборудование по курсам и программным темам, использовать методическую и материальную базу обучения (ПК-17).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать:** методы математических исследований в биологии; арифметические операции над квадратными и прямоугольными матрицами и их свойства; вид, свойства и канонические уравнения кривых и поверхностей второго порядка; геометрическую интерпретацию комплексных чисел и операций над ними; арифметические операции над многочленами; основную теорему алгебры важными следствиями из нее; определение функции многих независимых переменных и способы ее задания; постановку биологических задач, приводящих к понятию функции многих переменных; постановку биологических задач, приводящих к понятию определенного интеграла, условия его существования и основные свойства, геометрический и физический смысл, область применения в биологии; практическое применение гармонического анализа биомедицинских данных для диагностики биосистем; применение кратных, криволинейных и поверхностных интегралов в практических задачах; определение основных понятий теории поля и их применение в практических задачах;

**уметь:** выполнять арифметические операции над квадратными и прямоугольными матрицами, находить обратную матрицу; находить решения систем линейных уравнений методом обратной матрицы; выполнять действия над комплексными числами, записанными в различных формах; строить кривые и поверхности второго порядка; находить корни многочленов и разлагать их на множители с помощью деления в столбик и схемы Горнера; находить различные величины при помощи определенного интеграла; исследовать на сходимость числовые и функциональные ряды; находить кратные и повторные пределы функций многих переменных; исследовать функции многих переменных на непрерывность,



дифференцируемость, локальный и условный экстремум; находить двойной и тройной интеграл по замкнутой области; находить различные величины при помощи кратных, криволинейных и поверхностных интегралов; находить дивергенцию, градиент, вихрь, производную по направлению;

**владеть:** аппаратом дифференциального, интегрального исчисления и матричного анализа; навыками использования в учебной деятельности базовых знаний в области математики; навыками нахождения способов решений и реализации хода решения типовых профессионально-ориентированных задач математическими методами; навыками проверки полученного математического результата; навыками интерпретации биологического смысла полученного математического результата.

## 5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Курс «Избранные главы высшей математики» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов обучения. В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика, эвристическая беседа), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение, эвристическое обучение.

В процессе изучения курса предусмотрено: использование в учебном процессе интернет-ресурсов; рассмотрение задач, максимально приближенных к будущей профессиональной деятельности, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; выполнение индивидуальных заданий и написание контрольных работ.

Самостоятельная работа студентов предусматривает: изучение учебной и методической литературы; составление конспектов и/или презентаций; подготовку к контрольным работам; выполнение индивидуальных заданий; творческие задания по составлению задач, приближенных к будущей профессиональной деятельности, их решение и анализ полученных результатов.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b> <b>ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ АЛГЕБРЫ</b>	
<b>Тема 1.</b> Матрицы	Матрицы: основные понятия и определения. Линейные преобразования переменных. Арифметические действия с квадратными и прямоугольными матрицами и их свойства. Обратная матрица и ее нахождение. Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы.
<b>Тема 2.</b> Кривые и поверхности второго порядка	Кривые второго порядка, их классификация, канонические уравнения и свойства. Поверхности второго порядка, их канонические уравнения и свойства.
<b>Тема 3.</b> Комплексные числа	Система комплексных чисел. Различные формы записи комплексных чисел. Арифметические операции над комплексными числами. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами. Сопряженные числа. Извлечение корня $n$ -го степени из комплексного числа. Корни из единицы.
<b>Тема 4.</b>	Полиномы и действия над ними. Делители. НОД. Корни многочленов.



Полиномы	Кратные корни. Разложение многочленов на множители. Схема Горнера. Рациональные и простейшие дроби. Основная теорема алгебры и следствия из нее.
<b>Содержательный модуль 2</b> <b>РЯДЫ</b>	
<b>Тема 5.</b> Числовые ряды	Числовые ряды. Действия над рядами. Необходимое условие сходимости числового ряда. Критерий Коши. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами (Даламбера, Коши, сравнения, интегральный). Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
<b>Тема 6.</b> Функциональные ряды	Функциональные последовательности и ряды. Критерий равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Понятие о рядах Фурье. Практическое применение гармонического анализа биомедицинских данных для диагностики биосистем.
<b>Содержательный модуль 3</b> <b>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>	
<b>Тема 7.</b> Понятие функции многих переменных	Введение в анализ функций многих переменных. Последовательности точек в пространстве $E^m$ . Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей в $E^m$ . Понятие функции $m$ переменных, область определения функций многих переменных. Предел функции. Определение предела функции по Коши и по Гейне. Эквивалентность двух определений предела. Теоремы о пределах. Кратные и повторные пределы и связь между ними.
<b>Тема 8.</b> Непрерывность функции многих переменных	Непрерывность функции: определение непрерывности, непрерывность по отдельным переменным и по совокупности. Основные теоремы о непрерывных функциях. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
<b>Тема 9.</b> Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных	Частные производные и дифференцируемость функции. Необходимое условие дифференцируемости. Связь дифференцируемости и непрерывности. Частные производные и дифференцируемость сложных функций. Дифференциал. Инвариантность формы записи 1-го дифференциала. Геометрический смысл основных понятий дифференциального исчисления. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
<b>Тема 10.</b> Экстремум функции многих переменных	Локальный экстремум функции многих переменных: определение и необходимые условия существования локального экстремума. Критерий Сильвестра. Достаточные условия существования локального экстремума. Условия отсутствия экстремума. Исследование на локальный и условный экстремум функции двух переменных.
<b>Содержательный модуль 4</b> <b>ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>	
<b>Тема 11.</b> Кратные интегралы	Двойной интеграл, условия его существования и свойства. Вычисление двойных интегралов. Площадь в криволинейных координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройные интегралы: понятие, условия существования, свойства и вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты. Понятие об $n$ -мерном интеграле. Применение двойного и тройного интеграла в практических задачах.

<b>Тема 12.</b> Криволинейные интегралы и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от формы пути интегрирования. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Элементы теории поля.
---	--



## Тематический план учебной дисциплины

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1. ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ АЛГЕБРЫ																	
	Количество часов																	
	Очная форма						Заочная форма											
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 1. Матрицы	8	3		1	4		7,75	1		1	7		7,75	1		1	7	
Тема 2. Кривые и поверхности второго порядка	7	2		1	4		6,75				6	6,75			6			
Тема 3. Комплексные числа	8	3		1	4		7,75	1			7		7,75	1				7
Тема 4. Полиномы	3	1		-	2		4,75			4	4,75		4					
Итого по 1 содержательному модулю	26	9		3	14		27	2		1	24		27	2		1	24	

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 2. РЯДЫ																	
	Количество часов																	
	Очная форма						Заочная форма											
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 5.</b> Числовые ряды	11	3		2	6		11,5	2		1	10		11,5	2		1	10	
<b>Тема 6.</b> Функциональные ряды	11	3		2	6		11,5				10		11,5				10	
<b>Итого</b> <i>по 2 содержательному модулю</i>	22	6		4	12		23	2		1	20		23	2		1	20	



Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ																	
	Количество часов																	
	Очная форма						Заочная форма											
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 7.</b> Понятие функции многих переменных	5	2		1	2		4,75				4		4,75				4	
<b>Тема 8.</b> Непрерывность функции многих переменных	8	2		2	4		6,75	1			6		6,75	1			6	
<b>Тема 9.</b> Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных	10	2		2	6		9,75			1	9		9,75			1	9	
<b>Тема 10.</b> Экстремум функции многих переменных	7	2		1	4		6,75	1			6		6,75	1			6	
<b>Итого</b> <i>по 3 содержательному модулю</i>	30	8		6	16		28	2		1	25		28	2		1	25	

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 4. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ																
	Количество часов																
	Очная форма						Заочная форма										
							на базе общего среднего образования					на базе среднего профессионального образования					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 11.</b> Кратные интегралы	14	4		2	8		13,5	1			12		13,5	1		12	
<b>Тема 12.</b> Криволинейные интегралы и поверхностные интегралы. Элементы теории поля	16	5		1	10		16,5	1		1	15		16,5	1		1	15
<b>Итого</b> <i>по 4 содержательному модулю</i>	30	9		3	18		30	2		1	27		30	2		1	27
<b>Всего</b> <i>по дисциплине</i>	108	32		16	60		108	8		4	96		108	8		4	96



**6. Темы семинарских занятий****7. Темы практических занятий****8. Темы лабораторных занятий**

1. Матрицы, действия над ними и их применение для решения СЛУ.
2. Кривые и поверхности второго порядка. Описание фазовых портретов популяций.
3. Комплексные числа и арифметические операции над ними.
4. Числовые ряды и признаки их сходимости.
5. Функциональные ряды и применение гармонического анализа биомедицинских данных для диагностики биосистем.
6. Кратные и повторные пределы, непрерывность функций многих переменных.
7. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных.
8. Локальный и условный экстремум функций многих переменных.
9. Кратные интегралы и способы их вычисления. Применение кратных интегралов к нахождению величин.
10. Криволинейные интегралы и поверхностные интегралы. Элементы теории поля.

**9. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов предусматривает: изучение учебной и методической литературы; составление конспектов и/или презентаций; подготовку к контрольным работам; выполнение индивидуальных заданий; творческие задания по составлению задач, приближенных к будущей профессиональной деятельности, их решение и анализ полученных результатов.

**Темы для самостоятельного изучения**

1. Линейные преобразования переменных.
2. Арифметические действия с прямоугольными матрицами и их свойства.
3. Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы.
4. Поверхности второго порядка, их канонические уравнения и свойства.
5. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами.
6. Сопряженные числа.
7. Корни из единицы.
8. Делители. НОД.
9. Кратные корни.
10. Рациональные и простейшие дроби.
11. Действия над рядами.
12. Последовательности точек в пространстве  $E^m$ .
13. Свойства сходящихся последовательностей в  $E^m$ .
14. Эквивалентность двух определений предела.
15. Теоремы о пределах.
16. Основные теоремы о непрерывных функциях.
17. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
18. Инвариантность формы записи 1-го дифференциала.
19. Геометрический смысл основных понятий дифференциального исчисления.
20. Формула Тейлора.
21. Критерий Сильвестра.
22. Условия отсутствия экстремума.
23. Исследование на условный экстремум функции двух переменных.

24. Площадь в криволинейных координатах.
25. Понятие об  $n$ -мерном интеграле.
26. Формула Стокса.
27. Элементы теории поля.

### Темы контрольных работ

1. Матрицы, действия над ними и их применение для решения СЛУ.
2. Комплексные числа и арифметические операции над ними.
3. Исследование на сходимость числовых и функциональных рядов.
4. Кратные и повторные пределы, непрерывность функций многих переменных.
5. Частные производные и дифференцируемость функции многих переменных.
6. Локальный и условный экстремум функций многих переменных.
7. Кратные интегралы и способы их вычисления. Применение кратных интегралов к нахождению величин.
8. Криволинейные интегралы и поверхностные интегралы. Элементы теории поля.

### 10. Индивидуальные задания

#### Образец индивидуального задания №1 по теме «Матрицы, действия над ними и их применение для решения СЛУ»

#### Вариант №1

1. Для каждой из матриц вычислить обратную:
 
$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$
2. Пусть  $f(x) = x^2 - 3x + 2$  – многочлен. Вычислить  $f(C)$ , где  $C$  – матрица из №1.
3. Как изменятся строки или столбцы матрицы  $X$  ( $3 \times 3$ ) при умножении её слева(справа) на матрицу  $D$ , а также слева (справа) на матрицу  $E$ :
 
$$E = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$
4. На какую матрицу и с какой стороны надо домножить матрицу ( $4 \times 4$ ) чтобы в ней:
  - а) первый и второй столбцы поменять местами,
  - б) первую строку умножить на 2,
  - в) к четвёртой строке прибавить вторую;
5. Вычислить матрицу  $K = B^{-1}NB$ , где  $B$  – матрица из №1, а  $N = \begin{pmatrix} 2 & 5 & -5 \\ 1 & 3 & -3 \\ 2 & 5 & -5 \end{pmatrix}$ .  
 Вычислить далее  $K^{100}$  и, воспользовавшись этим результатом, найти  $N^{100}$ .
6. Решить уравнение  $BX = N$  и  $HN = B$ , где  $B$  и  $N$  – матрицы из №5.
7. Решить систему уравнений матричным способом:
 
$$\begin{cases} x + 4y - z = 3 \\ -x + 2y + 3z = 3 \\ 5x - y + 4z = -6 \end{cases}$$

**Образец индивидуального задания №2 по теме  
«Комплексные числа и арифметические операции над ними»**

**Вариант №1**

1. Найти многочлен  $f(z)$  второй степени с комплексными коэффициентами, если известны его значения:  $f(2+i)=4+2i$ ;  $f(3+i)=4+2i$ ;  $f(1+2i)=5-i$ . Вычислить  $f(1+i)$ .
2. Решить уравнение:  $Z^2 = iZ$ .
3. Вычислить все значения корня и изобразить их на комплексной плоскости:  $\sqrt[3]{-64}$ .
4. Изобразить на комплексной плоскости множество всех чисел  $Z$ , которые удовлетворяют условию: а)  $\arg(Z^4) = \arg(iZ)$ ; б)  $6|Z-1| \leq 3|Z-4| < 2|Z-9|$ .

**Образец индивидуального задания №3 по теме  
«Исследование на сходимость числовых и функциональных рядов»**

**Вариант №1**

I. Исследовать на сходимость ряд.

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$ ; 2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{n^3 + n + 1}$ ; 3.  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!}$ ; 4.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^2}$ ;
5.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n}{n+1}\right)^{-n^2}$ ; 6.  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n-1}{3n+1}\right)^{\frac{n}{2}}$ ; 7.  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2(3n+1)}$ ; 8.  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{(2n+3) \ln^2(n+1)}$ ;
9.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{5^{n-1} + n - 1}$ ; 10.  $\sum_{n=1}^{\infty} \ln \frac{n^2 + 1}{n^2 + n + 2}$ ; 11.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{n(n+1)}$ ; 12.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\cos \frac{\pi}{3\sqrt{n}} \sqrt[3]{3n}}$ .

II. Найти область сходимости функционального ряда.

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n-2)^3 (x+3)^n}{2n+3}$ ; 2.  $\sum_{n=1}^{\infty} 3^{n^2} x^n$ ; 3.  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{n^5 + 5}}$ ; 4.  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{n-2}$ .

III. Доказать, исходя из определения, равномерную сходимость функционального ряда на отрезке  $[0,1]$ :

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{7n^2 - 11}$ ; 2.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{6n - 7}$ .

IV. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням  $x$ : 1.  $\frac{9}{20 - x - x^2}$ ; 2.  $\ln(1 - x - 6x^2)$ .

**Образец индивидуального задания №4 по теме  
«Дифференциальное исчисление функций многих переменных»**

**Вариант №1**

1. Вычислить предел:  $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{x^2 + y^2}{\sqrt{x^2 + y^2 + 1} - 1}$ .

2. Вычислить:  $\lim_{x \rightarrow a} \lim_{y \rightarrow b} f(x)$  и  $\lim_{x \rightarrow a} \lim_{y \rightarrow b} f(x, y)$ , если  $a = 0$ ,  $b = 0$ ,

$$f(x, y) = \frac{y}{x} \operatorname{tg} \frac{x}{x+y}.$$



3. Найти точки разрыва функции:  $z = \frac{xy}{x^2 + 3y^2 - 5}$ .
4. Исследовать функцию на непрерывность по отдельным переменным и по совокупности:  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{-2xy}{x^2 + y^2}, & x^2 + y^2 \neq 0 \\ 0 & x^2 + y^2 = 0 \end{cases}$ .
5. Найти частные производные 1-го порядка:  $z = x^2 \cdot \sin^2 y$ .
6. Исследовать, имеет ли  $f(x, y)$  частные производные в точке  $O(0; 0)$  и дифференцируема ли она в этой точке:  $f(x, y) = \sqrt[3]{x + y}$ .
7. Найти первый дифференциал функции:  $z = x^2 + xy^2 + \sin y$ .
8. Найти частные производные 2-го порядка:  $U = \frac{\cos(x^2)}{y}$ .
9. Найти:  $\frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y \partial z}$ , если  $U = \sin(x + y + z)$ .
10. Найти точки локального экстремума:  $z = x^2 + y^2 + z^2 + 2x + 4y - 6z$ .
11. Найти область определения и построить ее:  $z = \frac{1}{x^2 - y^2}$ .
12. Найти частную производную сложной функции:  
 $P = U^V$ ;  $U = \ln(x - y)$ ;  $V = e^{\frac{x}{y}}$ ,  $\frac{\partial P}{\partial y}$  -?

**Образец индивидуального задания №5 по теме  
«Интегральное исчисление функций многих переменных»**

**Вариант №1**

1. Изменить порядок интегрирования:

$$\text{а) } \int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx \quad \text{б) } \int_0^1 dy \int_{-y}^0 f dx + \int_1^{\sqrt{2}} dy \int_{-\sqrt{2-y^2}}^0 f dx$$

2. Вычислить

$$\text{а) } \iint_D (12x^2 y^2 + 16x^3 y^3) dx dy, \quad D: x=1, y=x^2, y=-\sqrt{x}$$

$$\text{б) } \iint_D \left(\frac{4}{5}xy + 9x^2 y^2\right) dx dy, \quad D: x=1, y=\sqrt{x}, y=-x^3$$

$$\text{в) } \iint_D y e^{xy/2} dx dy, \quad D: y=\ln 2, y=\ln 3, x=2, x=4$$

$$\text{г) } \iint_D y^2 \sin \frac{xy}{2} dx dy, \quad D: x=0, y=\sqrt{\pi}, y=x/2$$

3. Вычислить

$$\text{а) } \iiint_V 2y^2 e^{xy} dx dy dz, \quad V: \begin{matrix} x=0, y=1, y=x \\ z=0, z=1 \end{matrix}$$

$$\text{б) } \iiint_V x^2 \sin(\pi xy) dx dy dz, V: \begin{matrix} x=1, y=2x, y=0 \\ z=0, z=4\pi \end{matrix}$$

$$\text{в) } \iiint_V x dx dy dz, V: \begin{matrix} y=10x, y=0, x=1 \\ z=xy, z=4\pi \end{matrix}$$

$$\text{г) } \iiint_V (60y+90z) dx dy dz, V: \begin{matrix} y=x, y=0, x=1 \\ z=x^2+y^2, z=0 \end{matrix}$$

4. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями.

$$\text{а) } y = \frac{3}{x}, y = 4e^x, y = 3, y = 4$$

$$\text{б) } x = \sqrt{36-y^2}, x = 6 - \sqrt{36-y^2}$$

$$\text{в) } y^2 - 2y + x^2 = 0, y^2 - 4y + x^2 = 0, y = \frac{x}{\sqrt{3}}, y = \sqrt{3}x$$

$$\text{г) } x^2 - 4x + y^2 = 0, x^2 - 8x + y^2 = 0, y = 0, y = \frac{x}{\sqrt{3}}$$

5. Пластинка D задана ограничивающими ее кривыми,  $\mu$  – поверхностная плотность. Найти массу пластинки.

$$\text{а) } D: x=1, y=0, y^2=4x (y \geq 0); \mu = 7x^2 + y$$

$$\text{б) } D: x^2 + y^2 = 1, x^2 + y^2 = 4, x=0, y=0, (x \geq 0, y \geq 0); \mu = \frac{(x+y)}{(x^2+y^2)}$$

6. Найти V тела, заданного ограничивающими его поверхностями.

$$\text{а) } y=16\sqrt{2x}, y=\sqrt{2x}, z=0, x+z=2$$

$$\text{б) } x+y=4, x=\sqrt{2y}, z=\frac{3x}{5}, z=0$$

$$\text{в) } x^2 + y^2 = 2y, z = \frac{5}{4} - x^2, z=0$$

$$\text{г) } x^2 + y^2 = 2\sqrt{2}y, z = x^2 + y^2 - 4, z=0 (z \geq 0)$$

$$\text{д) } y=5x^2+2, y=7, z=3y^2-7x^2-2, z=3y^2-7x^2-5$$

$$\text{е) } y=x^2-2, y=-4x^2+3, z=2+\sqrt{x^2+y^2}, z=-1+\sqrt{x^2+y^2}$$

$$\text{ж) } z=\sqrt{9-x^2-y^2}, \frac{9z}{2}=x^2+y^2$$

$$\text{з) } z = \frac{15\sqrt{x^2+y^2}}{2}, z = \frac{17}{2} - x^2 - y^2$$

$$\text{и) } z=2-12(x^2+y^2), z=24x+2 \quad \text{к) } z=10((x-1)^2+y^2)+1, z=21-20x$$

7. Тело V задано ограничивающими поверхностями,  $\mu$  – плотность. Найти массу тела.

$$\text{а) } 64(x^2+y^2)=z^2, x^2+y^2=4, y=0, z=0 (y \geq 0, z \geq 0), \mu = \frac{5(x^2+y^2)}{4};$$

$$\text{б) } x^2+y^2+z^2=4, x^2+y^2=1, (x^2+y^2 \leq 1), x=0 (x \geq 0), \mu = 4|z|.$$

## 11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

### Образец контрольной работы по теме «Матрицы, действия над ними и их применение для решения СЛУ»

1. Дана матрица  $C = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 1 & 0 & 3 \\ -2 & -1 & -3 \end{pmatrix}$ .

2. Вычислить  $f(C)$ , где  $C$  – матрица из №1, а  $f(x) = x^2 + 2x - 3$ .



3. Как изменятся строки или столбцы матрицы  $X$  ( $3 \times 3$ ) при умножении её слева на матрицу  $D$ , а также справа на матрицу  $E$ :  $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$   $D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

4. На какую матрицу и с какой стороны надо домножить матрицу ( $4 \times 4$ ) чтобы в ней:

а) второй и третий столбцы поменять местами,

б) четвёртый столбец умножить на 2,

в) от первой строки отнять вторую

5. Решить систему уравнений матричным способом: 
$$\begin{cases} x + 3y - 4z = 0 \\ -x - 2y + 5z = 4. \\ -x + 4y - z = 4 \end{cases}$$

### Образец контрольной работы по теме «Комплексные числа и арифметические операции над ними»

1. Найти многочлен  $f(z)$  первой степени с комплексными коэффициентами, если известны его значения:  $f(2+i) = 2-2i$ ;  $f(3+i) = 2-i$ . Вычислить  $f(1+i)$ .

2. Вычислить все значения корня и изобразить их на комплексной плоскости:  $\sqrt[4]{-64}$ .

3. Изобразить на комплексной плоскости множество всех чисел  $Z$ , которые удовлетворяют условию:  $\arg(Z-i) = \arg(Z+i)$ .

### Образец контрольной работы по теме «Исследование на сходимость числовых и функциональных рядов»

1. Исследовать на сходимость числовой ряд:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[3]{n} \cdot \operatorname{arctg} \frac{1}{n^3}$ ; в)  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{n \ln(n-1)}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{n}{2n+1} \right)^n$ .

2. Исследовать на сходимость степенной ряд:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n}$ .

### Образец контрольной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций многих переменных»

1. Вычислить предел:  $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sqrt{x^2 y^2 + 1} - 1}{x^2 + y^2}$ .

2. Найти частные производные 1-го порядка:  $z = x^{y^2}$ .

3. Найти частные производные 2-го порядка:  $U = x \cdot \sin(x+y)$ .

а. Найти:  $\frac{\partial^4 U}{\partial x^3 \partial y}$ , если  $U = x - y + x^2 + 2xy + y^2 + x^3 - 3x^3 y - y^3 + x^4 - 4x^2 y^2 + y^4$ .

4. Найти точки локального экстремума:  $z = xy + \frac{50}{x} + \frac{20}{y}$ , ( $x > 0, y > 0$ ).

5. Найти область определения и построить её:  $z = \frac{1}{\sqrt[5]{y-x}}$ .

**Образец контрольной работы по теме  
«Интегральное исчисление функций многих переменных»**

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dy \int_{-\sqrt{y}}^0 f dx + \int_1^{\sqrt{2}} dy \int_{-\sqrt{2-y^2}}^0 f dx$ .
2. Вычислить:  $\iint_D (9x^2y^2 + 48x^3y^3) dx dy$ ,  $D: x=1, y=\sqrt{x}, y=-x^2$ .
3. Вычислить:  $\iiint_V x^2 z \sin(xyz) dx dy dz$ ,  $V: \begin{matrix} x=2, y=\pi, z=1 \\ x=0, y=0, z=0 \end{matrix}$ .
4. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:  
 $x^2 - 2x + y^2 = 0$ ,  $x^2 - 4x + y^2 = 0$ ,  $y=0$ ,  $y=x$ .
6. Найти  $V$  тела, заданного ограничивающими его поверхностями:  
 $z = \sqrt{64 - x^2 - y^2}$ ,  $z \geq 1$ ,  $x^2 + y^2 = 60$ , (внутри цилиндра).

**Вопросы к модульному контролю**

1. Обосновать, как связаны непрерывность в точке по совокупности аргументов и непрерывность в этой точке по отдельным переменным?
2. Известно, что функция  $f(x, y)$  имеет в данной точке предел и повторные пределы. Обосновать, могут ли какие-то 2 из них быть неравными?
3. Обосновать, справедливо ли утверждение: «Непрерывная в параллелепипеде функция имеет в этом параллелепипеде максимальное и минимальное значение».
4. Обосновать, справедливо ли утверждение: «Если функция достигает на множестве  $\{M\}$  своих точных граней, то она непрерывна на этом множестве».
5. Обосновать, верно ли, что ограниченная на замкнутом множестве функция непрерывна на этом множестве? (ответ объяснить).
6. Обосновать, почему для граничной точки определение частной производной может быть не пригодной? Как определяются частные производные функции в граничных точках области определения функции?
7. Обосновать, всегда ли дифференцируемая в точке  $M$  функция имеет в точке  $M$  частные производные по каждому аргументу?
8. Обосновать, верно ли, что дифференцируемая в некоторой окрестности точки  $M$  функция имеет непрерывные частные производные в точке  $M$  по каждому аргументу?
9. Верно ли утверждение, что существование непрерывных частных производных по каждому аргументу в точке  $M$  эквивалентно существованию касательной плоскости к поверхности, которую задает функция в точке  $M$ . Обосновать ответ.
8. Обосновать, всегда ли если функция имеет в точке  $M_0$  локальный экстремум, ее частные производные в этой точке равны нулю?
9. Может ли точка разрыва являться точкой экстремума функции? Обосновать ответ.
10. Обосновать связь между собой двойного предела функции в точке  $M$  и повторных пределов в точке  $M$ ?
11. Обязательно ли непрерывная на замкнутом множестве функция непрерывна на этом множестве? Обосновать ответ.

**Вопросы к экзамену**

1. Матрицы и арифметические операции над ними.



2. Обратная матрица и способы ее нахождения. Решение матричных уравнений методом обратной матрицы.
3. Комплексные числа. Система комплексных чисел. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
4. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами. Сопряженные числа. Извлечение корня  $n$ -ной степени из комплексного числа.
5. Кривые второго порядка (круг), его форма, каноническое уравнение и свойства.
6. Кривые второго порядка (эллипс), его форма, каноническое уравнение и свойства.
7. Кривые второго порядка (гипербола), ее форма, каноническое уравнение и свойства.
8. Кривые второго порядка (парабола), ее форма, каноническое уравнение и свойства.
9. Поверхности второго порядка (сфера, цилиндр, эллипсоид, гиперболоид, параболоид, конус).
10. Конические сечения. Их использование для описания фазовых портретов популяций.
11. Полиномы и действия над ними. Корни многочленов. Разложение многочленов на множители. Схема Горнера.
12. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости числового ряда. Критерий Коши.
13. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.
14. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
15. Степенные ряды. Радиус и интервал сходимости степенного ряда.
16. Ряды Фурье.
17. Понятие функции  $m$  переменных, область определения функций многих переменных. Предел функции.
18. Предел функции. Кратные и повторные пределы и связь между ними.
19. Непрерывность функции: определение непрерывности, непрерывность по отдельным переменным и по совокупности.
20. Частные производные и дифференцируемость функции. Необходимое условие дифференцируемости. Связь дифференцируемости и непрерывности.
21. Частные производные и дифференцируемость сложных функций. Дифференциал. Инвариантность формы записи 1-го дифференциала.
22. Геометрический смысл основных понятий дифференциального исчисления. Производная по направлению. Градиент.
23. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
24. Локальный экстремум функции многих переменных: определение и необходимые условия существования локального экстремума. Достаточные условия существования локального экстремума. Условия отсутствия экстремума.
25. Двойной интеграл, условия его существования и свойства. Вычисление двойных интегралов. Площадь в криволинейных координатах.
26. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
27. Тройные интегралы: понятие, условия существования, свойства и вычисление.
28. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты.
29. Применение двойного и тройного интеграла в практических задачах.
30. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от формы пути интегрирования.
31. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.

## 32. Элементы теории поля.

**12. Образец экзаменационного билета**

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательный уровень

Бакалавр

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Семестр

5

Учебная дисциплина

Избранные главы высшей математики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**

1. Конические сечения. Их использование для описания фазовых портретов популяций.

2. Задача.

Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dy \int_{-\sqrt{y}}^0 f dx + \int_1^{\sqrt{2}} dy \int_{-\sqrt{2-y^2}}^0 f dx$ .

3. Задача.

Исследовать на сходимость степенной ряд:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n}$ .

4. Задача.

Решить систему уравнений матричным способом: 
$$\begin{cases} x + 3y - 4z = 0 \\ -x - 2y + 5z = 4 \\ -x + 4y - z = 4 \end{cases}$$

5. Задача.

При лечении некоторого заболевания одновременно назначается два препарата. Реакция  $R$  (в соответствующих единицах) на  $X$  единиц первого препарата и  $Y$  единиц второго препарата выражается зависимостью  $R(x, y) = x^2 y^2 (a - x)(b - y)$ . Какое количество  $Y$  второго препарата вызывает максимальную реакцию при фиксированном количестве  $X$  первого препарата?

Утверждено на заседании кафедры биофизики

Протокол № \_\_\_\_\_ от „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедры

С.В.Беспалова

Экзаменатор

Е.В.Тимошенко

**13. Образец тестового задания (при наличии)****14. Критерии оценивания**

Оценка знаний студента проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:



Виды СРС или форма контроля	Баллы		
	очная форма обучения на базе	заочная форма обучения на базе	
	ОСО	ОСО	СПО
Систематичность посещения, активность на занятиях	2	5	5
Изучение учебной и методической литературы, составление конспектов и/или презентаций	4	20	20
Контрольные работы 1-5	20	-	-
Индивидуальное задание № 1	3	5	5
Индивидуальное задание № 2	2	4	4
Индивидуальное задание № 3	3	5	5
Индивидуальное задание № 4	3	5	5
Индивидуальное задание № 5	4	6	6
Творческие задания по составлению задач, приближенных к будущей профессиональной деятельности (для студентов очной формы обучения)	4	-	-
Модульный контроль	5	-	-
Экзамен	50	50	50
Общий итог	100	100	100

При оценивании творческого задания по составлению задач, приводящих к простейшим математическим моделям, преподавателем оценивается уровень составленных задач, их оригинальность, решение и анализ полученных результатов.

**Экзамен оценивается в 50 баллов.**

При оценивании экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

**От 40 до 50 баллов** - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы, выполнена практическая часть в полном объеме;

**От 30 до 40 баллов** - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы, выполнена практическая часть в полном объеме, но в работе допущены несущественные ошибки;

**От 20 до 30 баллов** – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы, практическая часть выполнена не в полном объеме, в работе допущено несколько существенных ошибок;

**От 10 до 20 баллов** - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы, практическая часть не выполнена, в работе допущено много существенных ошибок;

**От 0 до 10 баллов** - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы, практическая часть не выполнена, в работе допущены существенные ошибки, в практической части воспроизведены отдельные фрагменты решения с помощью экзаменатора.

**0** - полное незнание материала.

### Шкала оценивания академической успеваемости:

По шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90–100	5 (отлично)	зачтено
B	80–89	4 (хорошо)	зачтено
C	75–79	4 (хорошо)	зачтено
D	70–74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60–69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35–59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных и лабораторных занятий, промежуточного контроля требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской или мультимедийным проектором и экраном. При подготовке к промежуточному контролю, для проведения тестовых испытаний, выполнения творческих заданий необходимы:

1. Ноутбук или персональный компьютер.
2. Выход в Интернет.
3. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
4. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

### 16. Рекомендованная литература

#### Основная

1. Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие для вузов/ Е.С.Вентцель, А.А.Овчаров. - 3-е изд., стер. - М.: Высш.шк., 2000. - 366 с.
2. Ю.И.Гильдерман. Лекции по высшей математике для биологов.- Новосибирск, 1974.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для студентов вузов. - 4-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 1998. - 400 с.
4. С.Гроссман, Дж.Тернер. Математика для биологов.- М.: "Высшая школа".- 1983.
5. Медведева М.И. Теория вероятностей и математическая статистика с применением информационных технологий: учебн. пособие/ М.И.Медведева, О.Г.Новожилова, Ю.М.Полшков, М.В.Румянцев. - Донецк: Донну, 2002. - 331 с.
6. Процай В.Ф. Комбинаторика и теории вероятностей/ В.Ф.Процай, И.В.Новикова. - Харьков: «Каравелла», 1997. - 240 с.
7. Сепеглиев Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях.- М.: Медицина.- 1968. - 230 с.
8. Солодовников А.С. Методические указания к курсу «Теория вероятностей». - М.: Просвещение, 1981. - 212с.
9. Тимошенко Е.В. Применение вероятностно-статистического аппарата к решению задач биологического содержания (системы тестовых заданий): Учебное пособие /



Е.В.Тимошенко, О.И.Нескреба.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2008. - 265 с.

10. Турчин В.М. Теория вероятностей в примерах и задачах/ В. Г.Турчин, Л.В.Дрожжина. - К.: ИСДО, 1994. - 132 с.

#### Дополнительная

1. Бобик О.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник/ О.И.Бобик, Г.И.Береговая, Б.И.Копытко. - К.: ВД «Профессионал», 2007. - 560с.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1986. - 432 с.
3. Бродский Л.С. Сборник тестов по теории вероятностей.- Донецк: Изд-во Донгу, 1997. - 27 с.
4. Гихман И.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник/ И.И.Гихман, А.В.Скороход, М.И.Ядренко. - Киев: Выш. школа, 1979. - 320с.
5. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: учебник. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 400 с.
6. Ежов И.И. Элементы комбинаторики: учебник/ И.И.Ежов, А.В.Скороход, М.И.Ядренко. - М.: Наука, 1977.- 84 с.
7. Емельянов Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике/ Г.В.Емельянов, В.П.Скитович. - Л.: Изд-Во Ленинград. ун-т, 1963. - 155 с.
8. Жалдак М.И. Теория вероятностей и математическая статистика с элементами информационных технологий: учебное пособие/ М.И.Жалдак, Н.М.Кузьмина, С.Ю.Берлинская. - К.: Высшая школа, 1995. - 351 с.
9. Жлуктенко В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие/ В.И.Жлуктенко, С.И.Наконечный. - К.: КНЕЧ, 2000. - 250 с.
10. Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей: учебное пособие для вузов/А. Г.Зубков, Б.А.Севастьянов, В.П.Чистяков.- 2-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1989. - 320 с.
11. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В.А.Колемаев, В.Н.Калинина; под ред.. В.А. Колемаева. - М.: ИНФА – 2000. - 302 с.
12. Лихолетов И.И. Высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика. Минск: Высшая школа, 1976. - 720 с.
13. Лихолетов И.И. Руководство к решению задач по высшей математике с основами математической статистики и теории вероятностей/ И.И.Лихолетов, И.П.Мицкевич. - Минск: Высшая школа, 1966. - 430 с.
14. Мостеллер Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями/ Ф.Мостеллер; перевод с англ. под ред. Ю.В.Линника – М.: Наука, 1975. - 111 с.
15. Мостеллер Ф. Вероятность/ Ф.Мостеллер, Р. Рури, Дж.Томас. - М.: Мир, 1989 -431с.
16. Прохоров А.В. Задачи по теории вероятностей: Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы/ А.В.Прохоров, В.Г.Ушаков, Н.Г.Ушаков. - М.: Наука, 1986. - 328 с.
17. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений.- М.: Наука, 1968. - 350 с.
18. Рейнгольд Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика/ Э.Рейнгольд, Ю.Нивергельдт. - М.: Мир, 1980. - 150 с.
19. Рыбников И.А. Введение в комбинаторный анализ – М.: Издательство МГУ, 1984. - 200 с.
20. Тернопольский В.Г. Элементы теории вероятности/ В.Г.Тернопольский, В.Г.Васильченко – К.: Советов. школа, 1992. - 230 с.
21. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей. - М.: Изд-Во Москов-го ун-та, 1972. - 230 с.
22. Холл М. Комбинаторика – М.: Мир, 1970. - 120 с.
23. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1982. - 256 с.
24. Штеренгас С.С. Задачи по теории вероятностей/ С.С.Штеренгас, К.Д.Соков. - Воронеж:



Издательство воронежского университета, 1982. - 77с.


25. Ядренко М.И. Дискретная математика. - К.: ВПЦ «Экспресс», 2003. - 244 с.

### 17. Информационные ресурсы

1. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/tv/theme0/theme.asp>
2. <http://twi.mpei.ac.ru/math/content.html>
3. [https://www.youtube.com/results?search\\_query=%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F+%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%8F%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9](https://www.youtube.com/results?search_query=%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F+%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%8F%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9)
4. <http://vm.tstu.tver.ru/lections.html>
5. <http://xn--80akjhdk1e5c.xn--p1ai/content/1806>

### 18. Программное обеспечение

1. Тестовая оболочка CyberExam (разработана при участии кафедры биофизики, используется для тестового контроля знаний).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017-18 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.17.  
Заведующий кафедрой биофизики  С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ .  
Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова