

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Высшая школа искусств и дизайна

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

Направление подготовки **54.04.01 — Дизайн**

Направленность (профиль/специализация) образовательной программы
Медиаарт и искусственный интеллект

Форма обучения — очная

Нижегород

2022

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Программа предназначена для подготовки к вступительному испытанию в магистратуру по направлению подготовки 54.04.01 — «Дизайн» по образовательной программе «Медиаарт и искусственный интеллект». Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по подготовке 54.04.01 — «Дизайн», предъявляемыми к уровню подготовки необходимой для освоения специализированной подготовки магистра, а также с требованиями, предъявляемыми к профессиональной подготовленности выпускника по направлению подготовки магистра «Медиаарт и искусственный интеллект».

Вступительные испытания проводятся для лиц, имеющих диплом о высшем образовании (специалиста и/или бакалавра).

Цель и задачи вступительного испытания

Вступительные испытания по направлению подготовки 54.04.01 — «Дизайн», программа «Медиаарт и искусственный интеллект» проводятся в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции); Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», Образовательным стандартом ННГУ, утвержденному решением ученого совета ННГУ (протокол от 27.01.2021 № 1).

К конкурсному отбору на право поступления на специализированную подготовку магистра в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» допускаются лица, успешно завершившие обучение по одной из основных образовательных программ высшего образования и имеющие диплом государственного образца о высшем образовании.

Целью вступительного испытания является выявление базовых знаний поступающих в магистратуру, определение готовности и возможности поступающего освоить магистерскую программу по направлению подготовки 54.04.01 — «Дизайн» по образовательной программе «Медиаарт и искусственный интеллект».

Вступительные испытания в магистратуру проводятся в форме, установленной Правилами приема в ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

Форма проведения

Программа вступительного испытания включает в себя набор тем, знание которых является базовым в области дизайна и информационных технологий, носит комплексный и междисциплинарный характер.

Форма проведения вступительного испытания — письменный экзамен по билетам:

1. **Обязательная часть:** эссе (мотивационное письмо) на тему «Современные проблемы и концепции дизайна».

2. **Вопрос на выбор по альтернативным разделам:**

2а) «Теория, методология и практики дизайна» (включая творческую клаузуру);

2б) «Высшая математика и методы программирования» (включая математические вычисления).

Абитуриенты имеют **возможность выбора одного из вопросов по разделам (2а) или (2б) экзаменационного билета поступающим самостоятельно с учетом его специализации**, а также максимального раскрытия творческого потенциала.

Важным условием при подготовке к вступительному экзамену в магистратуру является предварительное ознакомление абитуриента с содержанием программы вступительного испытания и ориентация на нее при подготовке.

Критерии оценки знаний поступающих

Полнота ответа на экзаменационные вопросы оценивается членами экзаменационной комиссии, по итогам которого выставляется оценка. Максимальное количество баллов по комплексному вступительному испытанию составляет 100 (сто) баллов: 10 баллов — эссе; 60 баллов — письменный ответ; 30 баллов — творческая клаузура / математические вычисления.

Критерии оценивания эссе (мотивационного письма) на тему «Современные проблемы и концепции дизайна» (всего — 10):

Убедительная аргументация и критическое мышление	3
Грамотное, логичное изложение, системная подача материала	2
Концептуальный подход к проблематике и выбору темы исследования	2
Обозначение имеющегося научного, проектного и творческого задела по выбранной тематике исследования	3

Критерии начисления баллов за ответы на вопрос экзаменационного билета (всего — 60):

Раскрытие вопроса более 80%, полный, точный логический и исчерпывающий ответ	41-60
Раскрытие вопроса на 60-80%, отдельные неточности или 1 фактическая ошибка, возможны 1-2 нелогичных выводов	31-40
Раскрытие вопроса на 40-60%, частые неточности, 2-3 фактических ошибок, более 2-х нелогичных выводов.	21-30
Раскрытие вопроса на 20-40%, многочисленные неточности и фактические ошибки, систематические нарушения логики изложения	11-20
Раскрытие вопроса менее 20%, наличие многочисленных ошибок и неточностей отсутствие логики изложения	0-10

Критерии оценивания творческой клаузуры (всего — 30):

Представленные скетчи характеризуются высоким графическим качеством. Идея представляется убедительной. Эскизы сделаны аккуратно. Вся концепция выглядит оригинальной и целостной.	30
Представленные скетчи характеризуются достаточно высоким графическим качеством. Идея представляется достаточно убедительной. Эскизы сделаны достаточно аккуратно. Концепция выглядит вполне оригинальной и достаточно целостной.	25
Представленные скетчи характеризуются достаточно высоким графическим качеством. Идея представляется приемлемой. Эскизы сделаны достаточно аккуратно. Концепция в целом выглядит оригинальной, но неструктурированной.	20
Представленные скетчи характеризуются хорошим графическим качеством. Идея представляется не очень убедительной. Эскизы сделаны недостаточно аккуратно. Концепция выглядит неоригинально.	15
Представленные скетчи характеризуются низким графическим качеством. Идея представляется неубедительной. Эскизы сделаны неаккуратно. Концепция выглядит слабой и необоснованной.	10
Не решены основные задачи творческой клаузуры.	0

Творческая клаузура

Клаузура — визуализация теоретической части вопросов, относящихся к Разделу 1. «Теория, методология и практики дизайна» в стиле, сочетающем приемы скрайбинга и скетчинга. Главной задачей данного упражнения является поиск графического и композиционного языка, иллюстрирующего сложный контент простыми схематичными приемами и визуальными образами. На основе концептуального сценария создается авторская инфографика, где в качестве визуальных эффектов могут быть использованы

схемы, рисунки, графики, диаграммы, иконки, персонажи, коллаж, пояснительный текст. Предлагаемое проектное задание направлено на выявление практических навыков абитуриентов в быстром эскизировании, развитии образного и дизайн-мышления, профессиональных навыков междисциплинарной визуальной коммуникации.

Во время проведения вступительного испытания каждому экзаменуемому выдается бланк письменной работы формата А3 и А4 (для выполнения клаузуры). Для выполнения задания абитуриент должен иметь с собой все необходимые: *ручные инструменты* (чертежные инструменты, ножницы, нож канцелярский или макетный нож, клей и т.п.) и *материалы* (набор маркеров для скетчинга (*минимум один черный и два акцентных цвета*), черные гелевые ручки, мягкие карандаши, ластик, набор для коллажа или аппликации и т.п.). Итоговый выбор формата и графической техники — индивидуальное решение абитуриента.

Требования к содержанию и оформлению эссе

Тема эссе общая для всех абитуриентов: «Современные проблемы и концепции дизайна». Через призму собственной профессиональной экспертизы, а также научных и творческих интересов, соискатель должен обосновать выбор и актуальность предполагаемой темы магистерского исследования и обозначить имеющийся научный, проектный и творческий задел по выбранной тематике, показать перспективы применения новых знаний и навыков в практической деятельности и возможности для будущей самореализации.

Абитуриент должен продемонстрировать умение самостоятельно мыслить, формулировать выводы, аргументировать свою позицию, проявить знание теоретических основ, понимание тенденций развития исследуемой проблемы и свое место в данном процессе.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО ПРОГРАММЕ «МЕДИААРТ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

Программа включает в себя следующие разделы и темы:

Раздел 1. Теория, методология и практики дизайна

- Тема 1. История возникновения дизайна
- Тема 2. Дизайн как особый вид проектной деятельности
- Тема 3. Основные термины и понятия дизайна
- Тема 4. Проектные методы и объекты дизайна
- Тема 5. Дизайн в цифровой среде
- Тема 6. Дизайн и новейшие технологии

Раздел 2. Высшая математика и методы проектирования

- Тема 1. Элементы теории множеств и комбинаторики
- Тема 2. Дискретная вероятность
- Тема 3. Системы линейных уравнений
- Тема 4. Векторы и матрицы
- Тема 5. Основы дифференциального исчисления
- Тема 6. Основы интегрального исчисления
- Тема 7. Непрерывная вероятность
- Тема 9. Функции многих переменных
- Тема 10. Многомерные вероятностные распределения
- Тема 11. Стандартные типы данных и их внешнее и внутреннее представление в памяти ЭВМ
- Тема 12. Базовые элементы структурного программирования
- Тема 13. Основные понятия объектно-ориентированного программирования

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКИ ДИЗАЙНА

История возникновения дизайна

Понятие «дизайн» и его трактовки. История возникновения и основные этапы развития. Дизайн и «революция» в искусстве конца XIX – начала XX века. П. Беренс и

фирменный стиль AEG. Формирование европейских моделей дизайна (Веркбунд и Баухауз; Вхутемас и Вхутеин: русский конструктивизм; Де Стил; круг Ле Корбюзье). Принципы и эволюция «функционального метода» и теория функционализма. Индустриальный дизайн как модель проектной культуры модернизма. Дизайн как методология. Концепции индустриального дизайна середины XX века: Р. Лоуи, Д. Нельсон и др. Национальные школы дизайна: проектные и педагогические стратегии. Иконы дизайна XX-XXI века.

Дизайн как особый вид проектной деятельности

Эволюция предметного мира и генезис проектной культуры. Искусство и дизайн. Сходство и различие. Основные направления искусства. Художественный образ как центральная категория искусства и проектирования. Эволюция категории образа. Инженерная и проектная культура. Дизайн и архитектурное проектирование. Эволюция концепций дизайна. Типология анализа объекта проектирования: морфологический, художественно-композиционный, знаково-символический, стилистический, аксиологический, конструктивный, технологический, материаловедческий, эргономический, экологический, функционально-структурный, социальный.

Основные термины и понятия дизайна

Объект дизайна. Генезис дизайна. Виды дизайна. Методы дизайна. Смыслообразование. Понятия «форма» и «формообразование». Факторы формообразования: технические (конструкция, материал, технология), экономические (стоимость), социокультурные, экологические, эргономические, художественно-композиционные. Содержание объекта дизайна: функциональность, полезность, целесообразность, утилитарность, эстетичность и пр. «Золотое сечение». Правило третей. Теория цвета и цветовые модели. Композиция. Композиционный анализ. Критерии оценки проектного образа. Масштаб. Контраст. Иерархия. Пропедевтика. Семантика. Структура процесса дизайн-проектирования. Концепция. Эскиз. Проект. Проектирование. Прототипирование и макетирование. Целевая аудитория. Бионический (генеративный) дизайн. Стиль и стайлинг в дизайне. Текст, шрифт, типографика.

Проектные методы и объекты дизайна

Дизайн в контексте смены научных, культурных и проектных парадигм. Специфика и способы мышления дизайнера. Дизайн-мышление и дизайн-исследование. Трендвотчинг (глобальная картинка, мега-тенденции, аналогии, art&science, визионерство, гранд-дизайн). Проектный язык дизайнера. Классификация объектов дизайна и проектных методов. Объект

дизайна как система. Объект дизайна как культурный код. Функция в объекте дизайна. Типология и иерархия функций. Морфология объекта-предмета как его материальная структура, связанная с физическим существованием в пространстве и времени. Морфология объекта-среды. Морфология информационного объекта. Эргономика и инженерная психология. Основные теоретические концепции дизайна («рационалистическая», «артистическая», «коммерческая», «социокультурная»). Концепция экологического дизайна. Мифодизайн. Критический дизайн и концептуальное проектирование.

Дизайн в цифровой среде

Теория медиа и средств коммуникации. Визуальная культура и коммуникация. Компьютерная графика и формирование визуальной цифровой культуры (середина XX века). Объекты цифрового дизайна. Цифровой и медиа-контент. Цифровые инструменты проектирования. Медиа-маркетинг. Индустрия 4.0 (конвергенция). Методика «customer development» и MVP для валидации концепта. UX/UI — дизайн пользовательского взаимодействия. Коммуникационный и цифровой дизайн. 3D-моделирование. Технологии видео и 3D-мэппинга. Анимация. Гейм-дизайн. Новые медиа в искусстве. NFT и блокчейн в искусстве. Технологии XR, AR, MR и возможности Метавселенной. Искусственный интеллект в компьютерных играх. Световой и звуковой дизайн.

Дизайн и новейшие технологии

Новые формы сосуществования (людей друг с другом, людей с технологиями, общества с природой). Новые формы зрелищности. Новые формы искусства – «Новая вещьность». Интерактивность. Погружение. Взаимодействие. Симуляция. Экосистемное мышление. Нейрофизиология творчества и новая сенсорика (начало XXI века: знания фундаментальных наук на стыке когнитивистики, исследований мозга, биологии, лингвистики, психологии и культуры). Современные визуальные среды (виртуальные, художественные, урбанистические). Антропологические, социальные и экономические последствия визуальной доминанты в культуре современного общества.

РАЗДЕЛ 2. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Элементы теории множеств и комбинаторики

Множества, операции над множествами. Декартовы произведения и степени. Отображения, функции. Выборки. Правило сложения и умножения в комбинаторике.

Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Биномиальная и полиномиальная теоремы.

Дискретная вероятность

Понятие случайного события. Классическое и аксиоматическое определения вероятности. Формула сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Формула Байеса и формула полной вероятностей.

Дискретные случайные величины

Математическое ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Равномерное распределение. Повторные испытания: распределение Бернулли, биномиальное и полиномиальное распределения.

Системы линейных уравнений

Понятие общего и частного решений системы линейных уравнений. Метод Гаусса и метод Жордана–Гаусса решения систем линейных уравнений. Определители и их свойства. Формулы Крамера.

Векторы и матрицы

Операции с n -мерными векторами (сумма, умножение на число, скалярное произведение). Понятия линейной зависимости и независимости векторов. n -мерное пространство, подпространство. Его базис. Сумма и произведение матриц. Представление системы линейных уравнений в матричной форме. Обращение матриц. Вырожденные и невырожденные матрицы. Собственные числа и собственные векторы матрицы.

Основы дифференциального исчисления

Понятие предела последовательности и функции. Понятие суммы ряда. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Производная произведения, суммы, производная сложной функции. таблица производных. Формула Тейлора.

Основы интегрального исчисления

Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Определенный интеграл. Его геометрический смысл. Теорема Ньютона–Лейбница.

Непрерывная вероятность

Геометрическая вероятность. Непрерывные случайные величины. Математическое ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы.

Функции многих переменных

Линии уровня. Частные производные. Градиент. Геометрический смысл градиента. Многомерный интеграл.

Многомерные вероятностные распределения

Понятие многомерной случайной величины. Математическое ожидание. Ковариация и корреляция двух случайных величин. Ковариационная матрица. Матрица корреляции. Дисперсия по направлению. Независимые случайные величины. Многомерное нормальное распределение.

Стандартные типы данных и их внешнее и внутреннее представление в памяти ЭВМ

Структурированные типы данных (массивы, множества, структуры/записи, перечисления, объединения).

Базовые элементы структурного программирования

Составные операторы, циклы, условные операторы, операторы выбора (переключатели). Внутренние и внешние процедуры (функции). Элементы модульного программирования. Работа с библиотеками программ (модулей).

Основные понятия объектно-ориентированного программирования

Объявление класса и разграничение уровней доступа к данным и процедурам. Конструкторы и деструкторы. Переопределение функций и операций. Наследование.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ ПО ПРОГРАММЕ «МЕДИААРТ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКИ ДИЗАЙНА

1. Понятие «дизайн». История возникновения и этапы развития
2. Основные термины дизайна (объект, генезис, виды, функции)
3. Понятия «форма» и «формообразование»
4. Классификация объектов дизайна и проектных методов
5. Критический дизайн и концептуальное проектирование
6. Дизайн-мышление, дизайн-исследование и трендвотчинг
7. Национальные школы дизайна. Уникальность образовательных моделей
8. Искусство и дизайн. Сходство и различие
9. Методика «customer development» и MVP для валидации концепта
10. UX/UI — дизайн пользовательского взаимодействия
11. Коммуникационный и цифровой дизайн
12. Инженерная и проектная культура
13. Дизайн и архитектурное проектирование
14. Новые медиа в искусстве
15. Бренд-стратегии
16. NFT и блокчейн в искусстве
17. Технологии XR, AR, MR и возможности Метавселенной
18. Иконы дизайна конца XX – начала XXI веков

Практическая часть Раздела 1. Творческая клаузура (примеры визуализации)

1. Инфографика-процесс
2. Инфографика-сравнение
3. Инфографика-сценарий
4. Инфографика-коллаж
5. Инфографика-схема
6. Инфографика-карта
7. Майндмэппинг
8. Система культурных координат
9. Дизайн-метафоры
10. Сториборд
11. Научно-фантастический прототип

РАЗДЕЛ 2. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

1. Множества, операции над множествами
2. Биномиальная и полиномиальная теоремы
3. Понятие случайного события
4. Классическое и аксиоматическое определения вероятности
5. Математическое ожидание, медиана, мода
6. Равномерное распределение. Повторные испытания
7. Понятие общего и частного решений системы линейных уравнений
8. Понятия линейной зависимости и независимости векторов. n-мерное пространство, подпространство
9. Сумма и произведение матриц
10. Понятие предела последовательности и функции
11. Геометрический и механический смысл производной
12. Первообразная и неопределенный интеграл
13. Теорема Ньютона–Лейбница
14. Геометрическая вероятность
15. Многомерный интеграл
16. Структурированные типы данных (массивы, множества, структуры/записи, перечисления, объединения)
17. Элементы модульного программирования
18. Объявление класса и разграничение уровней доступа к данным и процедурам

Практическая часть Раздела 2. Примеры задач

1. Найти площадь фигуры, ограниченной кривыми:

$$\begin{cases} y = x - x^2, \\ y = x\sqrt{1-x}. \end{cases}$$

2. Найти размерность и базис пространства решений системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_4 = 0, \\ -2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ 7x_1 - 3x_2 - 4x_3 - x_4 = 0. \end{cases}$$

3. Гуляя по парку, Августин и Борислава молчали и, чтобы сгладить неловкость, подбирали прямолинейные палочки-веточки и ломали их в случайных местах на три части. С какой вероятностью и Августин из своих трех кусочков, и Борислава из своих трех кусочков, смогут сложить каждый по треугольнику, если обломки используются на полную длину?

4. Дана матрица $A(M_1, N_1)$ и матрица $B(M_2, N_2)$, элементы которых частично совпадают. Под совпадением понимается, что элементы правого нижнего угла матрицы A совпадают с элементами левого нижнего угла матрицы B . Иными словами, матрицы частично «перекрываются». Написать функцию, принимающую на вход матрицы A и B и возвращающую матрицу $C(M_3, N_3)$, получающуюся «дописыванием» к матрице A несовпадающей с ней части матрицы B .

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Раздел 1. Теория, методология и практики дизайна

1. Браун, Т. Дизайн-мышление в бизнесе. От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей / Т. Браун. — [М.] : Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 256 с. 3. Быстрова, Т. Ю. Вещь. Форма. Стиль: введение в философию дизайна Т. Ю. Быстрова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2001. — 288 с.
2. Данто, А. Что такое искусство? / Артур Данто. М.: Ад Маргинем, 2018. — 168 с.
3. Ковешникова, Н. А. Дизайн: история и теория : учеб. пособие для архитектур. и дизайнер. специальностей / Н. А. Ковешникова. — 5-е изд. — Москва : Омега-Л, 2009. — 223 с. — (Университетский учебник).
4. Краусс, Р. Путешествие по Северному морю. Искусство в эпоху постмедиальности / Розалинд Краусс. М.: Ад Маргинем, 2017. — 104 с.
5. Лаврентьев, А, Н. История дизайна : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 052400 Дизайн / А. Н. Лаврентьев. — М. : Гардарики, 2007. — 303 с.
6. Павловская, Е. Э. Графический дизайн. Современные концепции : учебное пособие для вузов / Е. Э. Павловская [и др.] ; ответственный редактор Е. Э. Павловская. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 119 с.
7. Пол, К. Цифровое искусство / Кристиана Пол. М.: Ад Маргинем, 2020. — 272 с.
8. Пигулевский В.О. Дизайн визуальных коммуникаций : учебное пособие / Пигулевский В.О., Стефаненко А.С.. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 441 с.
9. Раш, М. Новые медиа в искусстве / Майкл Раш. М.: Ад Маргинем, 2022. — 256 с.
10. Розенсон, И. А. Основы теории дизайна : учеб. для высш. учеб. заведений по специальности «Прикладная информатика (по областям)» и др. эконом. специальностям / И. А. Розенсон. — СПб. : Питер : Питер Пресс, 2007. — 218 с.
11. Рунге, В. Ф. Основы теории и методологии дизайна : учеб. пособие для высш. учеб. заведений по специальности 052400 «Дизайн» / В. Ф. Рунге, В. В. Сеньковский. — М. : МЗ пресс, 2005. — 365 с.
12. Суджич, Д. Язык вещей / Пер. с англ. М.: Strelka Press, 2013. — 240 с.

13. Фостер, Х. Искусство с 1900 года: модернизм, антимодернизм, постмодернизм / Х. Фостер, Р. Краусс, И.-А. Буа, Б. Х. Д. Бухло, Д. Джослит. — М.: Ад Маргинем, 2015. — 816 с.
14. Хазерли О. Воинствующий модернизм. Защита модернизма от его защитников / пер. с англ. М. Шера. М.: Кучково поле, 2019. — 192 с.
15. Шукуров, Ш.М. Хорасан. Территория искусства / Ш.М. Шукуров. М.: Прогресс-Традиция, 2016. — 476 с.
16. Библиотека инструментов и методов / Институт развития гуманитарных наук. Центр дизайн-мышления [Электронный ресурс] URL: <https://dtcenter.ru/library>

Раздел 2. Высшая математика и методы программирования

1. Шипачев В. С. Основы высшей математики / М.: Юрайт, 2009. — 484 с.
2. Высшая математика для экономистов: учебник для В93 студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н.Ш. Кремер и др.]; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. — 3-е изд. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. — 479 с.
3. Гроссман С. И., Тернер Д. Э. Математика для биологов: Пер. с англ. — Высш. шк, 1983. — 383 с.
4. Черпаков И. Основы программирования: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. В. Черпаков. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 219 с.