

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии, биотехнологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Инженерная и компьютерная графика

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): заместитель директора по образовательной деятельности Евдокимов А.О. (Директорат ИЭБиП, Институт экологии, биотехнологии и природопользования), AOEvdkimov@kpfu.ru

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования, их возможности и сферу применения.
- Основные алгоритмы формирования двумерных растровых и векторных изображений, алгоритмы обработки изображений, алгоритмы сжатия и хранения изображений.
- Основные способы работы с трёхмерными изображениями и методы проецирования, суть и основные алгоритмы реалистичной трёхмерной графики.
- Специфику работы современных программно-аппаратных графических средств персонального компьютера.
- Государственные стандарты, методические и нормативные материалы, регламентирующие правила технического черчения и методы подготовки технической документации.

Должен уметь:

- Использовать в различных сочетаниях современные программные средства обработки изображений как составную часть когнитивных информационных технологий.
- Применять средства компьютерной графики в своей профессиональной деятельности.
- Понимать и оценивать качество конструкторской документации.
- Разрабатывать конструкторские документы с помощью современных систем автоматизированного проектирования.

Должен владеть:

- Приёмами настройки аппаратных и программных графических средств персонального компьютера.
- Практическими навыками создания демонстрационной, презентационной графики с основами графического дизайна.
- Методами и средствами разработки и оформления технической документации.
- Основами работы с системами автоматизированного проектирования.
- Практическими навыками технического черчения при разработке чертежей деталей и узлов с помощью современных средств автоматизированного проектирования

Должен демонстрировать способность и готовность:

Готовность и способность применять полученные знания на практике.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.Н.01 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к факультативным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 31 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в компьютерную графику. Основные понятия компьютерной графики. Восприятие цвета. Цветовые модели. Цветовые палитры	6	2	0	3	0	0	0	3
2.	Тема 2. Теоретические и технические основы компьютерной графики. Графические форматы. Моделирование реалистичных изображений	6	2	0	3	0	0	0	3
3.	Тема 3. Виды, содержание и форма конструкторских документов. Государственные нормы, определяющие качество конструкторских документов.	6	2	0	3	0	0	0	3
4.	Тема 4. Введение в САПР.	6	2	0	3	0	0	0	8
5.	Тема 5. Основные сведения по оформлению чертежей. Редактирование чертежей.	6	2	0	3	0	0	0	4
6.	Тема 6. Геометрические построения	6	2	0	3	0	0	0	4
7.	Тема 7. Общие правила и требования выполнения схем. Классификация схем. Условно-графические обозначения в электрических схемах	6	2	0	3	0	0	0	2
8.	Тема 8. Особенности графического оформления схем цифровой вычислительной техники	6	1	0	2	0	0	0	2
9.	Тема 9. Проектная документация.	6	1	0	1	0	0	0	2
	Итого		16	0	24	0	0	0	31

##### **4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

###### **Тема 1. Введение в компьютерную графику. Основные понятия компьютерной графики. Восприятие цвета. Цветовые модели. Цветовые палитры**

Основные понятия компьютерной графики. Понятие цвета. Восприятие цвета человеком. Законы аддитивного синтеза цвета. Цветовые модели. Аддитивная модель RGB. Субтрактивная модель CMYK. Модель XYZ. Модели: HSB, HLS, HSV. Разложение изображений по цветовым каналам. Цветовые палитры. Цветовой охват. Преобразование моделей. Гамма-коррекция. Глубина цвета. Графические форматы

###### **Тема 2. Теоретические и технические основы компьютерной графики. Графические форматы. Моделирование реалистичных изображений**

Теоретические и технические основы компьютерной графики. Графические форматы. TIFF. JPEG. BMP. PNG. GIF. SVG. CDR. Растревые алгоритмы компьютерной графики. Раsterизация линий. Растревые алгоритмы закрашивания. Стиль линии. Перо. Алгоритм вывода толстой линии. Перья в виде отрезков линий. Алгоритмы вывода пунктирной линии. Кисть.

### **Тема 3. Виды, содержание и форма конструкторских документов. Государственные нормы, определяющие качество конструкторских документов.**

Общие положения единой системы конструкторской документации. Область распространения стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и единой системы программной документации (ЕСПД). Состав, классификация и обозначение стандартов ЕСКД. Оформление чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

### **Тема 4. Введение в САПР.**

Основы проектирования с использованием САПР. Задачи и виды САПР. Геометрическое моделирование. Параметрическое моделирование. 2D CAD. 3D CAD. Специализированные CAD. САЕ Инженерные расчеты. САМ. САРР - технологическая подготовка. PDM/ PLM. Электронная документация. Выбор САПР для решения практических задач

### **Тема 5. Основные сведения по оформлению чертежей. Редактирование чертежей.**

Знакомство с основными элементами интерфейса. Главное меню. Стандартная панель, панель переключений, инструментальная панель и панель свойств. Удаление построенного. Работа с редактором: - выполнение примитивов: точки, отрезка, прямой; - построение параллельных, перпендикулярных отрезков и прямых, многоугольник, окружность, дуга.

- создание фрагментов чертежа. Обозначение стандартных масштабов в основной надписи на изображениях; - форматы, размеры основных форматов чертежных листов (ГОСТ 2.301-68); - масштабы по ГОСТ, определение, применение и обозначение;
- выполнение элементарных построений с использованием поворота, сдвига симметрии; - выполнение элементарных построений с применением привязок: середина, пресечение, центр; - обозначение стандартных масштабов.

### **Тема 6. Геометрические построения**

Типы и размеры линии чертежа (ГОСТ 2.303-68). Форма, содержание и размеры граф основной надписи (штампа) на чертежах и схемах. Правила деления отрезка прямой, деление окружности. Правила проведения выносных и размерных линий. Общие требования к размерам в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Упрощения в нанесении размеров. Размеры и конструкция прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков

### **Тема 7. Общие правила и требования выполнения схем. Классификация схем. Условно-графические обозначения в электрических схемах**

Виды и типы схем. Код схемы. Правила выполнения структурных схем. Правила выполнения функциональных схем. Правила выполнения принципиальных схем. Функциональное назначение структурных схем. Виды структурных схем. Типы и виды схем по ГОСТ 2.701-84;

- Соотношение сторон структурных блоков. Грамотное выполнение структурных схем. Правильное расположение схемы на формате. Назначение принципиальной электрической схемы.

### **Тема 8. Особенности графического оформления схем цифровой вычислительной техники**

Типы и виды схем по ГОСТ 2.701-84. Правила выполнения схемы электрической принципиальной по ГОСТ 2.792-72. Вычерчивание принципиальных электрических схем по ГОСТ. Грамотное размещение принципиальной электрической схемы на формате. Соблюдение расстояний между элементами схемы. Правила обозначения элементов в принципиальных электрических схемах.

### **Тема 9. Проектная документация.**

Проектная документация. Состав разделов проектной документации. Общие требования к составу и комплектованию проектной и рабочей документации. Общие правила выполнения документации. Заполнение структурных блоков чертежным шрифтом. Правильное заполнение основной надписи чертежа. Правила выполнения спецификаций на чертежах.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Cg-school.org - Cg-school.org

Основы САПР - <https://intuit.ru/studies/courses/2264/227/info>

Официальный сайт САПР КОМПАС - <https://kompas.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция - это систематическое, последовательное и ясное изложение материала курса. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить у студентов интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Основная задача студента на лекции - учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. На лекции необходимо вести конспект. Механическая запись лекции приносит мало пользы. Нужно не только записать услышанное, но и понять его. Нельзя ограничиваться записью только математических выкладок, которые приводит лектор на доске, или перенесением в конспект его рисунков. Нужно помнить, что основными в лекции являются те положения, выводы, логические построения, для доказательства которых и делаются выкладки. Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, так как в этом процессе принимает участие слуховая, зрительная и моторная память. Но обязательным условием, способствующим запоминанию, является понимание студентом излагаемого материала. По всем неясным вопросам необходимо обращаться к лектору за консультацией. Конспект следует вести в отдельной тетради для каждой учебной дисциплины, оставляя широкие поля для того, чтобы можно было дополнить конспект выписками из учебников и других книг. Писать следует крупно, разборчиво, выделяя темы и разделяя текст подзаголовками на смысловые части. Можно использовать сокращения слов, аббревиатуры и условные знаки. Следует добиться того, чтобы ведение конспекта было интересной работой, а внешний вид конспекта доставлял бы удовлетворение. Хорошее усвоение материала может быть достигнуто только на основе систематической работы с учебниками и другой литературой. Конспект лишь облегчает понимание и усвоение материала учебника. Конспект указывает, что в учебнике особенно важно, и дает дополнительные, новые сведения по этим вопросам. Поэтому перед каждой лекцией рекомендуется прочитать конспект предшествующей лекции, а после того как лектор закончит читать какой-либо крупный раздел курса, следует проработать его и по конспекту и по учебнику. В этом случае учебная дисциплина усваивается настолько глубоко, что перед экзаменом остается сделать лишь немногое для закрепления знаний.</p>
практические занятия	<p>Практические занятия - это занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной, исследовательской работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения (вычислений, расчетов, использования таблиц, справочников, номограмм). Практические занятия предназначены для углубленного изучения дисциплины. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, формируется умение убедительно формулировать собственную точку зрения, приобретаются навыки профессиональной деятельности. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач, анализа ситуаций. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине. Для самоконтроля на этом этапе разумно использовать контрольные (проверочные) вопросы. Для ответа на</p>
самостоятельная работа	<p>Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Соотношение времени, отводимого на аудиторную и самостоятельную работу, в среднем во всем мире составляет 1:3,5. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы. Самостоятельная работа студента может быть самой разнообразной: работа с исследовательской и учебной литературой, изданной на бумажных носителях, самостоятельная работа с обучающими программами, с тестирующими системами, с информационными базами данных, выполнение студенческой исследовательской работы, подготовка к семинарским или практическим работам, работа с компьютерными тренажерами и имитационными моделями и т.д. При организации самостоятельной работы студент должен помнить, что наиболее глубокий эффект дает самостоятельная работа, инициированная и контролируемая им самим.</p>
зачет	<p>Зачет является формой промежуточной аттестации, направленной на проверку и оценку знаний студента по изученной дисциплине. Для этого в течение семестра необходимо активно посещать все занятия, вести конспекты, выполнять практические задания, регулярно работать с рекомендованной литературой. Непосредственно перед зачетом систематизировать материал, проработать сложные темы, при необходимости задать вопросы преподавателю во время консультаций.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

*Приложение 2*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
ФТД.Н.01 Инженерная и компьютерная графика

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

Колесниченко Н.М. и др. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие: 2 - Вологда: Инфра-Инженерия, 2021 - 236 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=382873>

Кордонская И. Б. и др. Инженерная и компьютерная графика: учебник - Самара: ПГУТИ, 2020 - 264 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/255455>

Решетникова Е. С. и др. Практикум по дисциплинам 'Начертательная геометрия и компьютерная графика', 'Начертательная геометрия и инженерная графика', 'Инженерная графика': учебное пособие - Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2020 - 67 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170642>

**Дополнительная литература:**

Романычева Э.Т. и др. Инженерная и компьютерная графика: учебник для студ. вузов с дистанцион. обучением: 2-е изд., перераб. - М.: ДМК Пресс, 2001 - 592 с.

Никулин Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 708 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169236>

Петровская Н.М. и др. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика (принципиальные схемы в среде КОМПАС-3D V16): Учебно-методическая литература - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020 - 184 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=380334>

Аббасов И.Б. и др. Дизайн-проекты: от идеи до воплощения: монография - Москва: ДМК-пресс, 2021 - 358 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608913.html>

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
ФТД.Н.01 Инженерная и компьютерная графика

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.