

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Инженерная и компьютерная графика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

01.03.03 - Механика и математическое моделирование

---

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Инженерная и компьютерная графика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-10: Владение навыками применения математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах, реализации в них собственных методов, моделей и алгоритмов	ПК-10.1: Знает теоретические основы фундаментальных компьютерных наук. ПК-10.2: Умеет ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики. ПК-10.3: Имеет практический опыт использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, включая реализацию в них собственных методов и моделей.	ПК-10.1: Знать теоретические основы фундаментальных компьютерных наук.  ПК-10.2: Уметь осуществлять анализ и выбор методов решения задач инженерной и компьютерной графики.  ПК-10.3: Владеть навыками использования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах математического аппарата инженерной и компьютерной графики.	Контрольная работа	Зачёт: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32

- КСР	1
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Метод проецирования	8	2	2	4	4
Комплексные чертежи геометрических фигур	11	4	4	8	3
Способы преобразования чертежа	8	2	2	4	4
Позиционные задачи	8	2	2	4	4
Метрические задачи	10	2	2	4	6
Аксонметрические проекции	10	4	4	8	2
Поверхности	12	4	4	8	4
Техническое черчение	12	6	2	8	4
Компьютерная графика и ее роль в представлении потоков информации	14	4	4	8	6
Графические системы	14	2	6	8	6
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	108	32	32	65	43

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Метод проецирования: предмет и задачи начертательной геометрии. построение изображений трехмерных объектов, понятие геометрического пространства, метод проецирования, отображение точек евклидова пространства на плоскость чертежа, центральное и параллельное проецирование, их аппараты, параллельное проецирование как частный случай центрального проецирования, инвариантные свойства проецирования, назначение и формирование комплексного чертежа, эпюр Монжа, принцип построения аксонометрического чертежа.
2. Комплексные чертежи геометрических фигур: система плоскостей проекций, объединенная с системой координат, восстановление точек пространства по их проекциям на эпюре, точка, отрезок, прямая, плоскость, многогранники, кривые линии, поверхности.
3. Способы преобразования чертежа: способ перемены плоскостей проекций, способ плоско-параллельного движения, способ вращения
4. Позиционные задачи: задачи на взаимную принадлежность точек, прямых, плоскостей, пересечение

прямых, плоскостей, первая и вторая позиционные задачи. Определение видимости геометрических элементов на комплексном чертеже.

5. Метрические задачи: определение действительной величины отрезка по его ортогональным проекциям. определение расстояния между точкой и прямой, двумя параллельными, скрещивающимися прямыми, точкой и плоскостью, параллельными плоскостями. определение величины плоского угла, угла между прямой и плоскостью, между двумя плоскостями, построение истинной формы плоской фигуры.

6. Аксонометрические проекции: наглядное изображение пространственных фигур на плоскости, теорема Польке, ортогональная и косоугольная аксонометрия. показатели искажения, триметрия, диметрия, изометрия, построение аксонометрических осей, стандартные аксонометрии (прямоугольные и косоугольные), точные и приведенные аксонометрии, изображение окружностей в аксонометрии

7. Поверхности: поверхности вращения, линейчатые поверхности, винтовые поверхности, циклические поверхности, построение разверток многогранников и поверхностей, пересечение поверхностей, метод посредников, способ секущих плоскостей (параллельных, качающихся, вращающихся), способ секущих сфер (концентрических, эксцентрических), области применения и алгоритмы реализации.

8. Техническое черчение: оформление чертежей, виды и комплектность документов, стадии разработки, основные надписи, форматы, масштабы, линии чертежа, шрифты чертежные, штриховка, изображения, виды изображений, сечения, разрезы, обозначения и выполнение, нанесение размеров, система и методы простановки размеров, соединения, резьбы, резьбовые соединения, назначение, изображение, обозначение, разъемные соединения (болтовые, шпилечные, винтовые, шпоночные, шлицевые), неразъемные соединения, рабочие чертежи деталей, выполнение эскизов деталей, изображение сборочных единиц, сборочный чертеж изделий.

9. Компьютерная графика и ее роль в представлении потоков информации: аппаратные средства и принципы отображения графической информации, растровая и векторная графика, хранение графической информации, виды представления числовой информации (графики, эпюры, диаграммы, гистограммы, линии уровня, изоклины), изображения объектов: контуры областей, поверхности, объемные тела, алгоритмы растровой графики, принципы и эффективность (точка, отрезок, дуга, заполнение областей, анимация), интерполяция и сглаживание (полиномы, сплайны, кривые и поверхности Безье), триангуляция поверхностей, операции с трехмерными объектами (булевы операции, масштабирование, перемещение, поворот).

10. Графические системы: Microsoft Office, системы подготовки геометрической модели и чертежей (AutoCAD, Компас), системы сопровождения механических расчетов (COSMOS/M, ProMECHANICA, ANSYS), создание конечно-элементной модели, представление результатов расчетов.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы (порядок их выполнения, форма контроля):

- повторение материала, пройденного на занятиях лекционного типа (в течение всего семестра, опрос на занятиях лекционного и семинарского типа),
- самостоятельное изучение отдельных вопросов программы (1 раз в семестр, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к занятиям семинарского типа, решение задач по списку, представленному преподавателем (в течение всего семестра, опрос на занятиях семинарского типа),
- подготовка к промежуточному контролю успеваемости (зачет).

## 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

#### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-10:

Для каждого варианта объекта необходимо создать геометрическую модель с помощью комплекса ANSYS.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько не существенных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений.	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все основные

	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-10

1. Алгоритм задание точки на комплексном чертеже
2. Алгоритм определения положения точки в пространстве по комплексному чертежу
3. Алгоритм построения точек симметричных заданной точке относительно координатных плоскостей и осей.
4. Построение комплексного чертежа треугольной пирамиды, заданной координатами своих вершин.
5. Построение следов ребер и плоскостей боковых граней пирамиды.
6. Построение плоскости, параллельной заданной плоскости и проходящей через фиксированную точку пространства.
7. Проведение фронтали, горизонтали, линии наибольшего ската, построение перпендикуляра из заданной точки пространства на плоскость общего положения.
8. Определение натуральной величины отрезка методом прямоугольного треугольника.
9. Измерение величин плоского и двугранного углов, построение плоской фигуры в натуральную величину.
10. Преобразование прямой общего положения в прямую уровня, прямой уровня – в проецирующую прямую; плоскости общего положения – в проецирующую, проецирующей – в плоскость уровня.
11. Построение линий взаимного пересечения поверхностей методом посредника.
12. Построение линии пересечения двух поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей и методом секущих сфер.
13. Подготовка формата для изображения детали, анализ детали: выбор главного вида, основных и дополнительных изображений, назначение сечений и разрезов, нанесение размеров и обозначений, заполнение основной надписи.
14. Компьютерная графика: знакомство и освоение основных возможностей компьютерных графических систем, построение графиков, гистограмм, диаграмм, выполнение чертежа детали, создание геометрической модели объекта и его конечно-элементной модели.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Фролов Сергей Аркадьевич. Начертательная геометрия : [учеб. для вузов]. - М. : Машиностроение, 1978. - 239 с. : ил. - 1.20., 1 экз.
2. Шикин Евгений Викторович. Начала компьютерной графики / под общ. ред. Шикина Е. В. - М. :

Диалог-МИФИ, 1993. - 138 с. : ил. - 2400.00., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Инженерная и компьютерная графика : [учебник для вузов] / под ред. Э. Т. Романычевой. - М. : Высшая школа, 1996. - 366, [1] с. : ил. - 10.20., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

ANSYS и Microsoft Office

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Мультимедийная техника (компьютер, проектор, экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.03 - Механика и математическое моделирование.

Автор(ы): Кожанов Дмитрий Александрович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.