

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.Л. Толстик

25.05.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 3970 / уч.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии**

Минск 2017

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 07-2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 № 88; учеб. план №G31-143/уч., №G31и-179/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В. И. Яшкин – доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики полупроводников и наноэлектроники
физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 17 от 24.05.2017);

Советом физического факультета (протокол № 9 от 25.05.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Инженерная графика» разработана для специальности 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии.

Цель дисциплины – формирование базовых знаний и компетенций по инженерной графике, способности использовать графические возможности компьютерного программного обеспечения для изложения технических идей с помощью чертежа.

В Беларуси интенсивное развитие информационных технологий, микроэлектроники, аэрокосмической индустрии и особенно атомной энергетики требует квалифицированных кадров. Инженерная графика относится к базовым общеинженерным дисциплинам, хорошее освоение которой – необходимое условие овладения фундаментальными инженерными дисциплинами и эффективного использования компьютерных систем для автоматизации проектирования. Учебная дисциплина использует знания из различных областей начертательной геометрии, теории вероятностей, информатики, микроэлектроники, физики, теории графов. Отбор материала для лабораторных работ и методика его изучения базируются на практических задачах, возникающих в работе инженеров. Программа учитывает также современные потребности смежных и специальных дисциплин в физическом образовании студентов.

Задачи дисциплины:

- формирование умений технического черчения;
- изучение интерфейса и возможностей CAD-систем;
- формирование навыков чтения конструкторской документации на основе ЕСКД;
- изучение алгоритмических основ машинной графики и распознавания образов.

Учебная дисциплина «Инженерная графика» относится к циклу специальных дисциплин (государственный компонент) и взаимодействует с дисциплиной «Физика и технология полупроводниковых приборов»

В результате изучения дисциплины «Инженерная графика» студенты должны:

знать

- основные принципы систем автоматизированного проектирования и алгоритмические основы компьютерной графики,
- основные положения начертательной геометрии,
- основные характеристики видеосистемы персонального компьютера, сканеров и принтеров,
- методы построения сборочного и топологического чертежей,
- форматы графических данных и цветовые модели,
- методы распознавания образов;

уметь

- читать конструкторскую документацию,
- выполнять построение изображений объектов с использованием CAD-систем,

- применять метод проекций при решении задач, возникающих в практической деятельности инженера,

владеть:

- терминологией начертательной геометрии и машинной графики;
- навыками создания компьютерной анимации;
- интерфейсом САД-систем для построения технического чертежа.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

Академические компетенции:

- (АК-4) уметь работать самостоятельно;
- (АК-6) владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- (АК-7) иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- (АК-9) уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

- (СЛК-1) обладать качествами гражданственности;
- (СЛК-2) быть способным к социальному взаимодействию;
- (СЛК-3) обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- (СЛК-4) владеть навыками здорового образа жизни;
- (СЛК-5) быть способным к критике и самокритике (критическое мышление);
- (СЛК-6) уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- (ПК-3) пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.;
- (ПК-8) пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.
- применять полученные знания в области инженерной графики для планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно-производственной и научно-технической работы.

Программа отражает профессиональную направленность дисциплины и учитывает современные потребности в инженерном образовании студентов-физиков. Программа составлена по модульному принципу, позволяющему учитывать динамику достижений в области электроники и программного обеспечения. В программе заложены возможности для освоения методик инженерной графики в области наноэлектроники. При изучении дисциплины рекомендуется использовать: мультимедиа-средства обучения; элементы проблемного обучения; элементы творческого характера на занятиях и при выполнении самостоятельной работы; рейтинговую систему оценки знаний.

Форма получения высшего образования – очная, дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины, составляет 56 часов, из них количество аудиторных часов – 34. На проведе-

ние лекционных занятий отводится 14 часов, на лабораторные занятия – 18 часов, на аудиторную контролируемую УСП – 2 часа.

Занятия проводятся на 5 курсе в 10 семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение инженерной графики

Введение. Предмет и задачи инженерной графики. Чертеж. Форматы листов чертежей. Линии чертежа. Междисциплинарные связи и история развития. Аппаратное обеспечение. Видеосистемы компьютеров. Развитие архитектур вычислительных систем. Технологии CD/DVD. Принтеры. Сканеры. Плоттеры. Программное обеспечение инженерной графики. Назначение и основные характеристики систем CAD/CAM/PDM. CAE-системы.

Раздел 2. Распознавание образов

Общая схема распознавания образов. Зрительные особенности восприятия изображений. Описание растровых изображений. Цветовые модели. Векторная графика в CAD-системах. Метод Безье. Кодирование изображений. Графические форматы данных. Устройства с ПЗС и системы технического зрения. Вероятностные методы в распознавании образов. Датчики Бюффона. Перцептрон как модель нейросети для распознавания образов. Введение в технологии и алгоритмы обработки изображений интегральных микросхем.

Раздел 3. Компьютерная графика и элементы начертательной геометрии

Классификация проекций на чертежах. Построение аксонометрических проекций. Построение центральных проекций. Перспектива. Способы преобразования чертежа. Алгоритмические основы построения 2D- и 3D-изображений в машинной графике. Применение графических возможностей CAD- и CAE-систем. Построение анимации в компьютерных системах.

Раздел 4. Построение чертежей согласно ЕСКД

Методики топологического описания электронных схем. Элементы теории графов. Граф принципиальной электрической схемы. Матрицы смежности и инцидентности. Основные понятия ЕСКД. Построение чертежа и условия оформления согласно ЕСКД. Указание размеров на чертеже согласно ЕСКД. Основы построения топологического и сборочного чертежей.

Раздел 5. Визуализация в методиках моделирования

Визуализация в моделях электронной теории полупроводников. Визуализация решений моделей в технологии микроэлектроники. Визуализация топологических множеств. Понятие о SPICE-кодах моделирующих программ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Иное				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Аппаратное и программное обеспечение инженерной графики	2							
1.1	Введение. Предмет и задачи инженерной графики. Чертеж. Форматы листов чертежей. Линии чертежа. Междисциплинарные связи и история развития. Аппаратное обеспечение. Вideosистемы компьютеров. Развитие архитектур вычислительных систем. Технологии CD/DVD. Принтеры.	1					Компьютерная презентация, УМК	[2] [5] [6] [10] [14]	
1.2	Программное обеспечение инженерной графики. САЕ-системы. Системы CAD/CAM/PDM.	1					Компьютерная презентация, УМК	[1] [13] [6]	
2	Раздел 2. Распознавание образов	2		2					
2.1	Цветовые модели. Зрительные особенности восприятия изображений. Описание растровых изображений. Векторная графика в САД-системах. Метод Безье. Кодирование изображений. Графические форматы данных. Общая схема распознавания образов.	1		2			Компьютерная презентация, УМК	[8] [1]	Письменный опрос, отчет по лабораторной работе
2.2	Вероятностные методы в распознавании образов. Датчики Бюффона. Перцептрон как модель нейросети для распознавания образов. Введение в технологии и алгоритмы обработки изображений интегральных микросхем. Устройства с ПЗС и системы технического зрения.	1					Компьютерная презентация, УМК	[1] [10] [11]	Отчет по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Раздел 3. Компьютерная графика и элементы начертательной геометрии	4		8					
3.1	Классификация проекций на чертежах. Построение аксонометрических проекций. Построение центральных проекций. Перспектива. Способы преобразования чертежа.	2		2			Компьютерная презентация	[7] [2] [5] [8]	Отчет по лабораторной работе
3.2	Алгоритмические основы построения 2D- и 3D-изображений в машинной графике. Применение графических возможностей CAD- и САЕ-систем. Построение анимации в компьютерных системах.	2		4			Компьютерная презентация, УМК	[7] [8] [5] [8]	Отчет по лабораторной работе
3.3	Применение графических возможностей CAD- и САЕ-систем для построения аксонометрических проекций.			2				[4] [6]	
4	Раздел 4. Построение чертежей согласно ЕСКД	4		6		1			
4.1	Методики топологического описания электронных схем. Элементы теории графов. Граф принципиальной электрической схемы. Матрицы смежности и инцидентности.	2		2			Компьютерная презентация	[1] [8] [3]	Отчет по лабораторной работе
4.2	Основные понятия ЕСКД. Построение чертежа и условности оформления согласно ЕСКД. Оформление размеров на чертеже согласно ЕСКД. Основы построения топологического и сборочного чертежей.	2		4			Компьютерная презентация	[7] [8] [3]	Отчет по лабораторной работе
4.3	Текущий контроль успеваемости студентов по разделам 3 и 4					1			Контрольная работа
5	Раздел 5. Визуализация в методиках моделирования	2		2		1			
5.1	Визуализация в моделях электронной теории полупроводников. Визуализация в оптимальном проектировании ИС. Вероятностно-графические методы контроля качества.	2		2			Компьютерная презентация, УМК	[1] [6] [12] [14]	Отчет по лабораторной работе
5.2	Подготовка и защита реферативных работ					1			Защита реферативной работы
	ИТОГО	14		18		2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / О. В. Алексеев [и др.]; под общ. ред. О. В. Алексеева. – М.: Высшая школа, 2000. – 479 с.
2. Пиралова, О. Ф. Инженерная графика. Краткий курс / О. Ф. Пиралова. – Минск: Академия Естествознания, 2009. – 304 с.
3. Ткачев, Д. AutoCAD. Самоучитель / Д. Ткачев. – СПб.: Питер, 2013 – 262 с.
4. Полещук, Н. AutoCAD в инженерной графике / Н. Полещук, Н. Карпушкина. – СПб.: Питер, 2005.
5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика / А. А. Чекмарев. – М.: Высшая школа, 2000. – 365 с.
6. Инженерная графика в радиоэлектронике. Практикум: учебное пособие / сост. М. В. Мисько [и др.]. – Минск: БГУИР, 2013. – 82 с.
7. Хейфец, А. Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD / А. Л. Хейфец. – СПб.: Питер, 2005. – 315 с.

Дополнительная

8. Абламейко, С. В. Обработка изображений: технологии, методы, применение / С. В. Абламейко, Д.М. Лагуновский. – Минск: Амалфея, 2000. – 304 с.
9. Ильин, В. Н. Основы автоматизации схемотехнического проектирования / В. Н. Ильин. – М.: Энергия, 1979. – 392 с.
10. Материалы и структуры современной электроники: сб. науч. тр. VI Международ. науч. конф., Минск, сент. 2014 г. / редкол.: В. Б. Оджаев (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2014. – 240 с.
11. Федотов, Н. Г. Методы стохастической геометрии в распознавании образов / Н. Г. Федотов. – М.: Радио и связь, 1990. – 144 с.
12. Нелаев, В. В. Введение в микроэлектронику / В. В. Нелаев. – Минск: БГУИР, 1999.– 107 с.
13. Составление схем алгоритмов и программ в Microsoft Office Visio : метод. указания по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов всех специальностей БГУИР / сост. В. А. Столер, Н. Г. Рожнова. – Минск: БГУИР, 2009. – 28 с.: ил.
14. Яшкин, В. И. Введение в графические методы моделирования ИС: учеб.-метод. пособие для студентов физ. фак. БГУ / В. И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2005.– 40 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Основой методики организации самостоятельной работы студентов является предоставление студентам необходимой информации, проведение регулярных консультаций преподавателем, а также периодическая отчетность студентов по результатам самостоятельной работы. В открытом доступе для студентов размещается следующая информация:

- программа курса с указанием основной и дополнительной литературы;
- учебно-методические материалы для лабораторных и практических занятий;
- график консультаций преподавателей;
- темы реферативных проектов;
- вопросы к экзамену;
- сроки проведения контролирующих мероприятий по различным видам учебной деятельности:

Для дополнительного развития творческих способностей студентов дается информация и мотивируется участие:

- в студенческих научно-практических конференциях и семинарах;
- в студенческих олимпиадах, научных, научно-практических конкурсах.

Перечень средств диагностики знаний

1. Отчет по лабораторной работе.
2. Письменный опрос.
3. Защита реферативной работы.
4. Контрольные работы.

Рекомендуемые темы практических занятий

1. Метод проекций. Способы преобразования чертежа.
2. Сечения. Способы преобразования чертежа.
3. Параллельные проекции объектов.
4. Матрицы топологических чертежей полупроводниковой ИС.
5. Применение кривых Безье при построении изображений в САД-системах.

Рекомендуемые темы лабораторных занятий

1. Применение цветовых моделей в САЕ- и САД-системах.
2. Рисование и редактирование простых геометрических объектов в среде AutoCAD.
3. Указание размеров на чертеже согласно ЕСКД.
4. Топологические чертежи.
5. Визуализация решений моделей технологии микроэлектроники.
6. Визуализация ВАХ в проектировании логических элементов.

Перечень заданий УСР

Рекомендуемые темы контрольных работ

1. Алгоритмы машинной графики.
2. Параллельные и центральные проекции объектов.
3. Построение видов и сечений на чертеже согласно ЕСКД.
4. Цветовые пространства.

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Построения изображений простых объектов по стандартам ЕСКД.
2. Графика в имитационном моделировании.
3. Инструменты технического черчения.
4. Многоканальные изображения ИС.
5. Проецирование по методу третьего угла.
6. Технологии программного рендеринга.
7. Инженерная графика в технологии производства печатных плат.
8. Графические возможности и форматы SPICE-программ.
9. Технологии мультидоменного физического моделирования с применением ненаправленных графов.
10. Обработка данных лазерного сканирования.
11. NURBS-поверхности.
12. Создание и использование шрифтов в IT-системах.
13. Технологии чтения и записи DVD.
14. Метод Безье построения кривых и поверхностей в CAD-системах.
15. Автоматизация составления топологических чертежей.
16. 3D-принтеры.
17. Проектирование печатного монтажа деревьями Шнейдера.
18. Двумерные поверхности теории катастроф.
19. Реализация цветовых моделей в КИТ.
20. Экспорт-импорт данных в системах CAD/CAM/PDM.
21. Графические возможности компьютерной системы Wolfram Research Mathematica.
22. Математические алгоритмы трехмерной графики.
23. Сборочный и топологический чертежи гибридной ИС.
24. Сборочный и топологический чертежи полупроводниковой ИС.
25. Компьютерная 4D-графика.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать устные и письменные опросы по разделам дисциплины, защиту реферативных работ, контрольную работу, отчеты по лабораторным работам. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с

учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Реферативные работы, оформленные согласно заранее установленным требованиям, сдаются преподавателю в установленные сроки в электронном и в печатном виде. Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждую из лабораторных работ, оценки за контрольную работу и письменный опрос, оценки за защиту реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине – зачет.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Метрология, стандартизация, сертификация	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>17</u> от <u>24.05.2017</u> г.