

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 6       | 3                      | 108                        | 30           | 30                        | 0                        |                                          | 48        | 0         | 3 КР                                     |
| Итого   | 3                      | 108                        | 30           | 30                        | 0                        | 0                                        | 48        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина посвящена освоению прикладного программирования путем решения различных практических задач, связанных с ядерной физикой. Перед началом реализации практические задачи разбираются в учебной группе и вырабатывается общее решение. Сложность задач увеличивается постепенно. По завершению изучения дисциплины студент должен создать математическую модель детектора гамма-излучения на языке Python

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - на практических примерах разобрать и понять физические процессы протекающие в веществе при прохождении через него ионизирующего излучения, а также получить первичные навыки программирования.

Задачи курса:

1. Научиться создавать программное обеспечение для решения различных задач
2. Продемонстрировать полученные знания путем решения задач математического моделирования процесса регистрации гамма-излучения в детекторе.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данный курс позволяет освоить один из популярных инструментов для обработки информации - язык Python. Курс можно начинать изучать владея начальной программой высшей математики, аналитической геометрии и базовыми знаниями программирования на языке Python.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|--------------------------------|------------------------------------------------------|

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| Задача профессиональной деятельности (ЗПД)                                  | Объект или область знания                                            | Код и наименование профессиональной компетенции;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта) | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| научно-исследовательский                                                    |                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                |
| Применять современные пакеты программ и компиляторы для анализа и обработки | программное обеспечение и компиляторы для обработки и анализа данных | ПК-27.3 [1] - Способен создавать программное обеспечение для автоматизации                                 | З-ПК-27.3[1] - Знать современные языки программирования и компиляторы;<br>У-ПК-27.3[1] - Уметь |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| данных, получаемых от ядерно-физических устройств, входящих в киберфизические системы                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | получения, обработки и анализа данных<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.057                                                                                                                                                                                                                                    | анализировать техническую документацию по электрофизическим, ядерным и киберфизическим системам и устройствам и на ее основании составлять алгоритмы программ;<br>В-ПК-27.3[1] - Владеть навыками программирования киберфизических систем                                                                                                                                                                            |
| <b>производственно-технологический</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| монтаж, наладка, настройка, регулировке, испытание и сдача в эксплуатацию оборудования и программных средств | киберфизические приборы и системы в атомной отрасли, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, системы диагностики, управления и контроля ядерных и других физических установок, системы автоматизированного управления установками, разработка и технологии применения киберфизических систем для анализа веществ | ПК-7 [1] - Способен к монтажу, наладке, настройке, регулировке, испытанию и сдаче в эксплуатацию оборудования и программных средств<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.033, 24.078, Анализ опыта: Монтаж, наладка, настройка, регулировке, испытание и сдача в эксплуатацию оборудования и программных средств. | З-ПК-7[1] - Знать требования стандартов при проведении монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытаний оборудования и программных средств. ;<br>У-ПК-7[1] - Уметь проводить монтаж, наладку, настройку, регулировку, испытание оборудования и программных средств;<br>В-ПК-7[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания и ввода в эксплуатацию оборудования и программных средств |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)                                                                  | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в |

|                             |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)                                                                                   | нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий. |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства при разработке комплексных технических систем (В42) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                             |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                        | составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.                                                                          |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера- |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины     | Недели | Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции      |
|-------|---------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|       | <i>6 Семестр</i>                            |        |                                                        |                                           |                               |                                     |                                      |
| 1     | Первый раздел                               | 1-8    | 16/16/0                                                |                                           | 50                            | Зд-8                                | З-ПК-7, З-ПК-27.3                    |
| 2     | Второй раздел                               | 9-15   | 14/14/0                                                |                                           | 50                            | Зд-15                               | У-ПК-7, В-ПК-7, У-ПК-27.3, В-ПК-27.3 |
|       | <i>Итого за 6 Семестр</i>                   |        | 30/30/0                                                |                                           | 100                           |                                     |                                      |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b> |        |                                                        |                                           | 0                             | КР, 3                               | В-ПК-27.3, В-ПК-27.3                 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| Зд          | Задание (задача)    |
| З           | Зачет               |
| КР          | Курсовая работа     |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели      | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лек.,<br>час.          | Пр./сем.,<br>час. | Лаб.,<br>час. |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|---------------|
|             | <i>6 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 30                     | 30                | 0             |
| <b>1-8</b>  | <b>Первый раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16                     | 16                | 0             |
| 1           | <b>Введение в среду PyCharm</b><br>Знакомство со средой PyCharm. Интерфейс среды.<br>Синтаксис языка Python. Способы отладки кода. Правила подготовки программ к сдаче<br>Задача 1. Вычисление площади круга методом Монте-Карло<br>Задача 2. Вычисление площади фигуры первого порядка                                                                      | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 2                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| 2           | <b>Математическая модель точечного изотропного источника</b><br>Двухмерные и трехмерные графики.<br>Задача 3. Моделирование точечного изотропного источника в декартовой системе координат<br>Задача 4. Моделирование точечного изотропного источника в сферической системе координат                                                                        | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 2                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| 3           | <b>Математическое моделирование характеристик источников ядерного излучения</b><br>Задача 5. Математическое моделирование дискретных и непрерывных спектров ядерного излучения                                                                                                                                                                               | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 2                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| 4           | <b>Компьютерная геометрия. Пересечение луча и плоскости второго порядка</b><br>Типы поверхностей. Уравнение плоскости второго порядка в пространстве. Уравнение луча в пространстве. Нахождение точки пересечения луча и сферы.<br>Задача 6. Определение координат пересечения луча, испущенного точечным изотропным источником, и плоскости второго порядка | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                      | 2                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| 5 - 6       | <b>Компьютерная геометрия. Пересечение луча и фигуры состоящей из плоскостей первого порядка</b><br>Уравнение плоскости первого порядка. Нахождение точки пересечения луча и плоскости.<br>Задача 7. Определение координат пересечения луча, испущенного точечным изотропным источником, и куба, описанного плоскостями первого порядка                      | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                      | 4                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| 7 - 8       | <b>Моделирование процессов взаимодействия гамма излучения с веществом</b><br>Комптон эффект, Эффект образования пар. Расчет длины свободного пробега частицы в среде<br>Задача 8. Математическое моделирование детектора гамма-излучения                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                      | 4                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0                 | 0             |
| <b>9-15</b> | <b>Второй раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 14                     | 14                | 0             |
| 9 - 11      | <b>Асинхронное программирование. Часть 1</b><br>Параллельное программирование. Процессы, Поток, Проблемы при параллельном программировании                                                                                                                                                                                                                   | Всего аудиторных часов |                   |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                      | 1                 | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |                   |               |

|         |                                                                                                                                                                                                |                        |    |   |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|         |                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 11 - 12 | <b>Асинхронное программирование. Часть 2</b><br>Итераторы, Генераторы, Корутины, Асинхронный подход                                                                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                | 5                      | 1  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 12 - 15 | <b>Асинхронное программирование Часть 3</b><br>AsyncIO Основные концепты асинхронности. Задача 9<br>Математическое моделирование детектора гамма-излучения с применением параллельного подхода | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                | 4                      | 12 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Практические занятия проходят в компьютерном классе.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ПК-27.3     | З-ПК-27.3           | Зд-8                              |
|             | У-ПК-27.3           | Зд-15                             |
|             | В-ПК-27.3           | З, КР, Зд-15                      |
| ПК-7        | З-ПК-7              | Зд-8                              |
|             | У-ПК-7              | Зд-15                             |
|             | В-ПК-7              | Зд-15                             |

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                        |
| 60-64        |                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»     | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 82 Алгебра и геометрия с примерами на Python : учебное пособие для вузов, Кургалин С. Д., Борзунов С. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ Е90 Командная разработка программного обеспечения с помощью системы контроля версий GIT : конспект лекций, учебное пособие, Рощин П.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2022
3. ЭИ Х 45 Научное программирование на Python : , Хилл К., Москва: ДМК Пресс, 2021
4. ЭИ Ч-49 Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов, Чернышев С. А., Москва: Юрайт, 2022

5. ЭИ У 36 Профессиональная разработка на Python : , Уилкс М., Москва: ДМК Пресс, 2021

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н 65 Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики : , Никулин Е., Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### **1. Общие положения**

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

#### **2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.**

2.1. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и прорабатывать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

#### **3. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

3.1. Практические занятия служат для закрепления изученного теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над

учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

3.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию.

3.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

#### 4. Самостоятельная работа обучающихся

4.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

4.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

#### 5. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

5.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

5.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает выполнение курсовой работы и суммирование баллов, заработанных студентом за аттестацию 1 и 2 разделов, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

5.3. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно и сдается в конце курса.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

#### 1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

## 2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

### 2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций:

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу и главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

### 2.2. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.2.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

### 2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.3.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

### 2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучающихся

2.4.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным, семинарским, лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает суммирование баллов, заработанных студентом за аттестацию 1 и 2 разделов, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

2.4.6. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно и преподаватель принимает сдачу курсового проекта в конце семестра.

Автор(ы):

Колесников Святослав Владимирович, к.ф.-м.н.,  
доцент