

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная и компьютерная графика (компьютерная графика)»**

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль:** Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Назначение дисциплины «Инженерная и компьютерная графика (компьютерная графика)» состоит в подготовке специалистов к профессиональной деятельности, связанных с построением, исследованием и эксплуатацией систем компьютерной графики, которая становится все более важной отраслью человеческой деятельности. Компьютерная графика открыла новые возможности в области интерфейсов взаимодействия человека и компьютера, моделирования, представления информации. Целью данного курса является рассмотрение принципов, методов и программных средств компьютерной графики.

В настоящее время глобальная информатизация и компьютеризация обуславливают спрос на специалистов в области информационных технологий, а отказ от бумажного документооборота определяет необходимость внедрения и эксплуатации телекоммуникационных систем, что также требует наличия квалифицированных инженерных кадров.

Компьютерная графика вызывает значительный интерес у студентов, следствием которого является хорошая мотивация, особенно, если в программе курса предусмотрена возможность создания графической системы. Поэтому, наряду с изучением математических и алгоритмических основ данной предметной области, значительное внимание уделяется программной реализации систем компьютерной графики..

## **1.1. Цели дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика (компьютерная графика)» является формирование знаний в области компьютерной графики, алгоритмов преобразования графической информации, пользования пакетами прикладных программ соответствующей тематики.

## **1.2. Задачи дисциплины**

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современным состоянием развития систем компьютерной графики;
- изучение математических и алгоритмических основ компьютерной графики;
- изучение принципов построения и функционирования систем графической обработки информации;
- изучение программных комплексов компьютерной графики;
- применение приобретенных знаний в профессиональной деятельности.

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

Для освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика (компьютерная графика)» студенты используют знания, умения и виды деятельности, формируемые при изучении дисциплин «Математика», «Информатика». В свою очередь дисциплина «Компьютерная графика» является базой для дисциплин, связанных с аспектами аппаратной и алгоритмической реализации инфокоммуникационных систем обработки графической информации.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Инженерная и компьютерная графика (компьютерная графика)» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

– Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей (УКЦ-1)

– Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач (УКЦ-2)

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать:**

- о месте и роли технологий графической обработки информации в развитии общества;
- о тенденциях развития современных систем графической обработки информации;
- о современных программных комплексах графической обработки информации;

#### **уметь:**

- Анализировать графические и мультимедийные интерфейсы с точки зрения взаимодействия человека и компьютера.
- Применять основополагающие принципы разработки графических и мультимедийных систем.
- Описывать набор программных средств, которые могут быть использованы в процессе разработки графических и мультимедийных систем.
- Использовать существующие графические пакеты для разработки удобных графических приложений.

### **3.3 Воспитательная работа**

| Направление/<br>цели               | Создание условий,<br>обеспечивающих   | Использование воспитательного<br>потенциала учебных дисциплин  |
|------------------------------------|---|--|
| <b>Профессиональный модуль</b>     |   |  |
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>                                   | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p> |
|                                    | - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>   | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.   |
|                                    | - формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в</p>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <p>специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>  | <p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах</p>   |



| Семестр 2        |          |       |    |    |    |    |         |          |     |
|------------------|----------|-------|----|----|----|----|---------|----------|-----|
| 1                | Раздел 1 | 1-4   | 4  | 9  | 9  | 3  | T1-2    | КТ1– 4   | 10  |
| 2                | Раздел 2 | 5-8   | 4  | 9  | 9  | 3  | T2 – 6  | КТ2 – 8  | 15  |
| 3                | Раздел 3 | 9-12  | 6  | 9  | 9  | 9  | T3 – 10 | КТ3 – 12 | 15  |
| 4                | Раздел 4 | 13-18 | 4  | 9  | 9  | 9  | T4–14   | КТ4 –18  | 10  |
| Итого            |          |       | 18 | 36 | 36 | 27 |         |          | 50  |
| Экзамен          |          |       | 27 |    |    |    |         |          | 50  |
| Итого за семестр |          |       |    |    |    |    |         |          | 100 |

T – Тест, КТ – Контрольная точка, УО – Устный опрос

## 4.1 Содержание лекций

### Раздел 1. Растровая и векторная графика

#### Введение

#### 1.1.: Основные сведения о компьютерной графике

##### 1.1.1.: Векторная графика

##### 1.1.2.: Растровая графика

##### 1.1.3.: Сравнение изображений векторной и растровой графики

##### 1.1.4.: Принципы масштабирования графики

#### 1.2.: Шрифт, как элемент векторной и растровой графики

#### 1.3.: Технология PDF

#### 1.4.: Сохранение изображений и форматы файлов

##### 1.4.1.: Методы сжатия графических данных

##### 1.4.2.: Сохранение изображений в собственных и "чужих"

форматах

##### 1.4.3.: Печать изображений

### Раздел 2. Работа с цветом

#### 2.1.: Цветовые модели

#### 2.2.: Глубина цвета

#### 2.3.: Цветовой охват различных цветовых схем

#### 2.4.: Управление цветом

##### 2.4.1.: Система управления цветом



- 2.5.: Цветоделение
- 2.6.: Цветовые профили
- 2.7.: Цветовая калибровка устройств
  - 2.7.1.: Калибровка монитора
  - 2.7.2.: Калибровка принтера

### Раздел 3. Форматы графических файлов

- 3.1.: Графические файлы
- 3.2.: Общие положения алгоритмов сжатия изображений
- 3.3.: Алгоритмы архивации

### Раздел 4. Многослойные изображения

- 4.1.: Слои и работа с ними
- 4.2.: Многослойные изображения
- 4.3.: Работа с цветовой палитрой
- 4.4.: Тоновая и цветовая коррекция
- 4.5.: Маскирование. Каналы
- 4.6.: Фильтрация
- 4.7.: Инструменты выборочного улучшения

### Раздел 5. Преобразование изображений

- 5.1.: Оптическое распознавание символов
- 5.2.: Основы масштабирования
- 5.3.: Распознавание образов

### Раздел 6. Трехмерная графика

- 6.1.: Сплайн
- 6.2.: Удаление невидимых линий и поверхностей

### Раздел 7. Освещение и анимация

7.1.: Модели освещения

7.2.: Модели закраски

7.3.: Форматы анимационных файлов.

## **4.2 Тематический план лабораторных работ**

- 1 Работа с объектами
- 2 Параметры заливок и обводок
- 3 Преобразование формы объектов
- 4 Работа с текстом
- 5 Работа с инструментами выделения и перемещения
- 6 Работа со слоями, текстом, градиентной заливкой
- 7 Использование функций ретуширования
- 8 Работа с функциями трансформирования объектов
- 9 Создание сферы
- 10 Работа со слоями
- 11 Создание многослойного изображения
- 12 Работа с цветовой палитрой
- 13 Тоновая и цветовая коррекция
- 14 Маскирование. Каналы
- 15 повышение качества растровых изображений задание пользовательской системы координат, устранение искажений при помощи калибровки
- 16 коррекция и бинаризация цветных изображений выбор растровых, векторных и гибридных данных

### **4.3 Тематический план практических работ**

- 1 Методы сжатия графических данных
- 2 Цветовые модели
- 3 Цветовая калибровка устройств
- 4 Алгоритмы сжатия изображений
- 5 автоматическая векторизация, распознавание символов при автома
- 6 Основы масштабирования
- 7 Исследование алгоритма распознавания образов
- 8 Сплайн
- 9 Удаление невидимых линий и поверхностей
- 10 Модели освещения
- 11 Модели закраски
- 12 Форматы анимационных файлов

### **4.4 Самостоятельная работа студентов**

- 1 Проработка лекционного материала
- 2 Подготовка к практическим и лабораторным работам
- 3 Подготовка к контролю

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

| Семестр | Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР,<br>ТК) | Используемые интерактивные образовательные технологии |
|---------|-----------------------------------|---|
| 2       | Л                                 | Мультимедийные технологии                             |
|         | ПР                                | Мультимедийные технологии                             |
|         | ЛР                                | Мультимедийные технологии                             |

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

| Код | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в фонде |
|-----|----------------------------------|--|---|
| T1  | Тест №1                          | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Тестовые задания по темам                 |
| T2  | Тест №2                          | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру  | Тестовые задания по темам                 |

|     |                      |  |  |
|-----|----------------------|--|--|
|     |                      | измерения уровня знаний и умений обучающегося.   |  |
| T3  | Тест №3              | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.         | Тестовые задания по темам                          |
| T4  | Тест №4              | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.         | Фонд тестовых заданий                              |
| КТ1 | Контрольная точка №1 | Средство проверки умений применять полученные знания для решения расчетно-графических задач определенного типа по теме или разделу | Комплект расчетно-графических заданий по вариантам |
| КТ2 | Контрольная точка №2 |  |  |
| КТ3 | Контрольная точка №3 |  |  |
| КТ4 | Контрольная точка №4 |  |  |

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

| Код   | Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций |                |             | Средства и технологии оценки                        |
|-------|--|----------------|-------------|---|
|       | Знать (З)  | Уметь (У)      | Владеть (В) |   |
| УКЦ-1 | 31, 32, 33   | У1, У2, У3, У4 | В1          | Семестр 2:<br>Т1, Т2, Т3, Т4, КТ1, КТ2, КТ3, КТ4, Э |
| УКЦ-2 | 31, 32, 33   | У1, У2, У3, У4 | В1          | Семестр 2:<br>Т1, Т2, Т3, Т4, КТ1, КТ2, КТ3, КТ4, Э |

## Этапы формирования компетенций

| Раздел           | Темы занятий                  | Коды компетенций | Знания, умения и навыки                | Виды аттестации           |                             |                          |
|------------------|-------------------------------|------------------|--|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                  |                               |                  |  | Текущий контроль – неделя | Аттестация раздела – неделя | Промежуточная аттестация |
| <b>3 семестр</b> |                               |                  |  |                           |                             |                          |
| Раздел 1         | Растровая и векторная графика | УКЦ-1, УКЦ-2     | 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В(Пропуск) | К1-2                      | КТ1-4                       | Экзамен                  |
| Раздел 2         | Работа с цветом               | УКЦ-1, УКЦ-2     | 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В(Пропуск) | К2-6                      | КТ2-8                       |                          |
| Раздел 3         | Форматы графических файлов    | УКЦ-1, УКЦ-2     | 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В(Пропуск) | Т3-10                     | КТ2-12                      |                          |
| Раздел 4         | Многослойные изображения      | УКЦ-1, УКЦ-2     | 31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, В(Пропуск) | Т4-14                     | КТ3-18                      |                          |

## Шкала оценки образовательных достижений

| Код                      | Вид оценочного средства   | Критерии   | Балл | Макс. балл– мин. балл |
|--------------------------|---------------------------|--|------|-----------------------|
| Т1<br>Т2<br>Т3<br>Т4     | Тестовое задание 1,2,3,4  | выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно  | 10   | <b>10 – 7</b>         |
|                          |                           | выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно  | 8,5  |                       |
|                          |                           | выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно  | 7    |                       |
|                          |                           | при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе | <7   |                       |
| КТ1<br>КТ2<br>КТ3<br>КТ4 | Контрольная точка 1,2,3,4 | выставляется студенту, если все сделано правильно  | 5    | <b>5 – 3</b>          |
|                          |                           | выставляется студенту, если решение содержит ошибки  | 4    |                       |

|   |         |   |       |                |
|---|---------|---|-------|----------------|
|   |         | выставляется студенту, если решения содержат ошибки и было сдано не в срок  | 3     |                |
|   |         | выставляется студенту, во всех остальных случаях  | <3    |                |
| Э | Экзамен | выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной | 40-50 | <b>50 – 30</b> |
|   |         | выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной  | 35-39 |                |
|   |         | выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине  | 30-34 |                |
|   |         | если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы  | <30   |                |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы | Оценка ECTS |
|----------------------------|-------------------------|-------------|
| 5 – «отлично»              | 90-100                  | A           |
| 4 – «хорошо»               | 85-89                   | B           |
|                            | 75-84                   | C           |
|                            | 70-74                   | D           |
| 3 – «удовлетворительно»    | 65-69                   |             |
|                            | 60-64                   | E           |
| 2 – «неудовлетворительно»  | Ниже 60                 | F           |



Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

| Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS | Сумма баллов за разделы | Требования к знаниям на экзамене  |
|---|-------------------------|---|
| «отлично»<br>–<br>A                         | 90 ÷ 100                | 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.                                     |
| «хорошо»<br>–<br>D, C, B                    | 70 ÷ 89                 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| «удовлетворительно»<br>–<br>E, D            | 60 ÷ 69                 | 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.  |
| «неудовлетворительно»<br>–<br>F             | менее 60                | 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. |

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

1. Асадулина Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 265 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492138>.
2. Атапин В. Г. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. —

Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 342 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489177>.

3. Валишвили Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 429 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489807>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Кривошапко С. Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/488846>.

2. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник [Электронный ресурс] / П.А. Степин. — 13-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — 320 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168383>.

## **7.3 Периодические издания**

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8742](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

#### 7.4 Интернет-ресурсы

| № | Наименование ресурса  | Интернет-ссылка на ресурс   |
|---|---|---|
| 1 | Электронная библиотечная система ЮРАЙТ  | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                     |
| 2 | Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"   | <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>                      |
| 3 | Электронная библиотечная система IPR BOOKS  | <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a> |
| 4 | Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                   |
| 5 | Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России" | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>     |
| 6 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам  | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>             |

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/sveden/objects>