

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электропривод металлургических машин

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | Базовых дисциплин            |
| Направление подготовки  | 22.03.02 Металлургия         |
| Профиль                 | Обработка металлов давлением |
| Квалификация            | бакалавр                     |
| Форма обучения          | очная                        |
| Общая трудоемкость      | 3 ЗЕТ                        |
| Часов по учебному плану | 108                          |
| в том числе:            | Формы контроля в семестрах:  |
| аудиторные занятия      | зачет с оценкой 5 54         |
| самостоятельная работа  | 52                           |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>5 (3.1)</b> |     | Итого |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                          | 19             |     |       |     |
| Вид занятий                                                     | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                          | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Лабораторные                                                    | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Практические                                                    | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Контроль<br>самостоятельной<br>работы                           | 2              | 2   | 2     | 2   |
| Итого ауд.                                                      | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Контактная работа                                               | 56             | 56  | 56    | 56  |
| Сам. работа                                                     | 52             | 52  | 52    | 52  |
| Итого                                                           | 108            | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*дфмн, Проф., Маняхин Федор Иванович*

---

---

Рабочая программа

**Электропривод металлургических машин**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ОМ-25.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС"  
26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Базовых дисциплин**

Протокол от 14.05.2025 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н. \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|-------------------------------|------------|
| 1.1                                                                                                                                                                                         | Научить студентов технически грамотно осуществлять расчет, выбор типа и мощности электропривода, его эксплуатацию и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку электропривода.                                                 |                |       |             |                               |            |
| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| Цикл (раздел) ОП:                                                                                                                                                                           | Б1.О                                                                                                                                                                                                                                                                |                |       |             |                               |            |
| 2.1                                                                                                                                                                                         | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                                                                                                                                                                               |                |       |             |                               |            |
| 2.1.1                                                                                                                                                                                       | Математика                                                                                                                                                                                                                                                          |                |       |             |                               |            |
| 2.1.2                                                                                                                                                                                       | Электротехника и электроника                                                                                                                                                                                                                                        |                |       |             |                               |            |
| 2.1.3                                                                                                                                                                                       | Физика                                                                                                                                                                                                                                                              |                |       |             |                               |            |
| 2.2                                                                                                                                                                                         | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:                                                                                                                                                      |                |       |             |                               |            |
| 2.2.1                                                                                                                                                                                       | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                                                                                                                                                            |                |       |             |                               |            |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| Знать:                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-31 области применения систем электрического привода, его назначение, тенденции развития, энергетические и технико-экономические характеристики                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-32 типы систем регулируемого электропривода и их технические характеристики                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-33 принципы действия и построения оборудования, особенности эксплуатации электроприводов                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-34 типовые технические решения и системы электропривода                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| Уметь:                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-У1 современные методы анализа и синтеза электромеханических устройств, выполненных на основе электроприводов                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-У2 математические методы исследования систем управления электроприводами                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-У3 методы расчета процессов и режимов работы электроприводов                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| Владеть:                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-В1 методами обоснованного выбора различного электротехнического оборудования для электроприводов                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-В2 методами расчета и выбора элементов электропривода                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| ОПК-1.1-В3 методами наладки и эксплуатации систем электроприводов производственных установок в различных отраслях промышленности                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| Код занятия                                                                                                                                                                                 | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                           | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы      | Примечание |
|                                                                                                                                                                                             | Раздел 1. Основы электропривода                                                                                                                                                                                                                                     |                |       |             |                               |            |
| 1.1                                                                                                                                                                                         | Основные положения описания статических и динамических режимов работы. Условие устойчивой работы электропривода. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей. Тормозные режимы работы. Электродвигатели со специальными характеристиками. /Лек/ | 5              | 2     |             | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.5Л2.1 |            |
| 1.2                                                                                                                                                                                         | Расчет статических характеристик ДПТ НВ /Пр/                                                                                                                                                                                                                        | 5              | 4     |             | Л1.2 Л1.4<br>Л1.5Л2.1         |            |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |  |                                                         |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|---------------------------------------------------------|--|
| 1.3  | Исследование механических и энергетических характеристик, двигателя постоянного тока с независимым возбуждением /Лаб/                                                                                                                                               | 5 | 4  |  | Л1.2Л2.2                                                |  |
| 1.4  | Режимы работы и выбор мощности двигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы. Выбор мощности двигателей при различных режимах работы. Основные сведения об электродвигателях, применяемых в металлургических цехах. /Лек/ | 5 | 3  |  | Л1.2 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.4              |  |
| 1.5  | Расчет и выбор электропривода. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                 | 5 | 4  |  | Л1.2 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2                   |  |
| 1.6  | Режимы работы электродвигателей постоянного тока. /Пр/                                                                                                                                                                                                              | 5 | 4  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2                   |  |
| 1.7  | Исследование пусковых, тормозных и эксплуатационных характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением /Лаб/                                                                                                                                       | 5 | 4  |  | Л1.2<br>Л1.4Л2.4                                        |  |
| 1.8  | Регулирование скорости электропривода. /Лек/                                                                                                                                                                                                                        | 5 | 3  |  | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2                   |  |
| 1.9  | Разомкнутые системы управления автоматизированным электроприводом. Пусковые диаграммы. /Пр/                                                                                                                                                                         | 5 | 4  |  | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.2<br>Л2.3                           |  |
| 1.10 | Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/                                                                                                                                  | 5 | 10 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 |  |
|      | <b>Раздел 2. Автоматическое управление электроприводами</b>                                                                                                                                                                                                         |   |    |  |                                                         |  |
| 2.1  | Системы автоматического управления (САУ) электроприводом. Классификация. Разомкнутые и замкнутые САУ. Основные понятия о передаточной функции, устойчивости системы, регулирующих и корректирующих звеньях. /Лек/                                                   | 5 | 1  |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3                                |  |
| 2.2  | Исследование системы подчиненного регулирования параметров двигателя постоянного тока /Лаб/                                                                                                                                                                         | 5 | 2  |  | Л1.1Л2.1                                                |  |
| 2.3  | Аппаратура управления. Классификация. Аппаратура защиты. Унифицированная блочная система регуляторов. Датчики, задатчики регулируемых величин и регуляторы. Бесконтактная аппаратура управления. /Лек/                                                              | 5 | 1  |  | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.2                                   |  |
| 2.4  | Релейно-контактные схемы управления электродвигателями в функции тока /Пр/                                                                                                                                                                                          | 5 | 2  |  | Л1.5Л2.1<br>Л2.2 Л2.3                                   |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |  |                                                 |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|-------------------------------------------------|--|
| 2.5 | Системы стабилизации скорости. Показатели качества регулирования. Статический регулятор скорости. Электродвигатель – как объект регулирования. Принципы построения систем подчиненного регулирования параметров. Структурная схема регулятора скорости с подчиненным регулированием. Упрощенная принципиальная схема регулятора скорости астатического по заданию, астатического по заданию и по нагрузке. Цифровые системы управления. Принципы построения систем управления электроприводом с применением микропроцессоров. /Лек/ | 5 | 2  |  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2                        |  |
| 2.6 | Системы программного управления. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5 | 1  |  | Л1.3                                            |  |
| 2.7 | Управление трехфазным асинхронным двигателем /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5 | 4  |  | Л1.1 Л1.3                                       |  |
| 2.8 | "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5 | 4  |  | Л1.1                                            |  |
| 2.9 | Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5 | 22 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
|     | <b>Раздел 3. Электропривод металлургических машин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |  |                                                 |  |
| 3.1 | Электропривод металлургических кранов. Типы электроприводов. Схемы управления с помощью магнитных контроллеров. Крановые электроприводы с тиристорными преобразователями. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 | 2  |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4                        |  |
| 3.2 | Групповой и индивидуальный электропривод прокатных и трубных станов. Двухзонное регулирование скорости с зависимой системой возбуждения. Комплексный тиристорный электропривод. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5 | 2  |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4                        |  |
| 3.3 | Электропривод непрерывных станов. Требования к электроприводу и выбор типа привода. Схемы питания от общих шин. Блочные схемы питания и управления. Особенности электропривода механизмов, работающих с натяжением. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5 | 1  |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4                        |  |
| 3.4 | Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5 | 20 |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.3<br>Л2.4                        |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к экзамену:

- 1 Как создается постоянное напряжение на якоре ДПТ с системе Г-Д?
- 2 Как осуществляется реверс якоря в системе Г-Д?
- 3 Какую роль выполняет СИФУ?
- 4 Что такое элемент сравнения?
- 5 Как изменять угол управления тиристорным преобразователем?
- 6 Каков принцип работы АД с короткозамкнутым ротором?
- 7 Какой узел создает условие непрерывной подачи тока через якорь ДПТ?
- 8 Как создается вращающееся поле в статоре АД?
- 9 Чему равно число пар полюсов в АД со скоростью вращения 1380 об/мин?
- 10 Что такое скольжение  $s$ ?
- 11 Возможно ли получить  $s=0$  в АД?
- 12 Какие бывают характеристики электрических машин по степени жесткости?
- 13 Как можно регулировать скорость вращения якоря ДПТ?
- 14 Какие существуют варианты включения обмоток ДПТ?
- 15 Как можно регулировать скорость вращения ротора АД?

- 16 Почему в обмотке якоря ДПТ возникает ЭДС при вращении?
- 17 Есть ли в якоре ДПТ ЭДС в момент пуска?
- 18 Что такое пара полюсов статора в АД?
- 19 Как изменяется во времени ток якоря после пуска ДПТ?
- 20 Как изменяется ЭДС якоря ДПТ после пуска?
- 21 Что такое критическое скольжение АД?
- 22 Каков принцип ШИМ?
- 23 Каков принцип тиристорного регулирования скорости ротора АД?
- 24 Какие режимы характерны для ДПТ?
- 25 Каков принцип регулирования замкнутой системы привода?
- 26 Что такое шаговый двигатель?
- 27 Каков принцип вращения вала ШД?
- 28 Какие типы ШД вы знаете?
- 29 Как осуществляется торможение АД?
- 30 В каких пределах может регулироваться скорость АД?

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

ДЗ №1 Расчет статических характеристик привода.

ДЗ №2 Расчет и выбор электрического привода.

## 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одного практического. Билеты хранятся на кафедре.

Пример практического задания в экзаменационном билете:

## 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ:

Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, расчеты выполнены верно, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в расчете и имеются недочеты в оформлении заданий.

### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                | Заглавие                                                                                                                   | Библиотека           | Издательство, год                          |
|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| Л1.1 | Фединцев В.Е.                                      | Электрооборудование цехов ОМД. Ч.2. Электропривод прокатных станов и вспомогательных механизмов цехов ОМД: Учебное пособие | Методические пособия | Москва, 2005                               |
| Л1.2 | Фединцев В.Е.                                      | Электрооборудование цехов ОМД. Ч.1. Основы электропривода: Учебное пособие                                                 | Методические пособия | Москва, 2004                               |
| Л1.3 | Белов М.П. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. | Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник                 | Электронный каталог  | Москва Издательский центр "академия", 2004 |

|      | Авторы, составители                                                                 | Заглавие                                                           | Библиотека          | Издательство, год                        |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Л1.4 | Коломиец А.П.<br>Коломиец А.П.,<br>Кондратьева Н.П.,<br>Владыкин И.Р., Юран<br>С.И. | Электропривод и<br>электрооборудование:<br>учебник                 | Электронный каталог | Москва КолосС, 2006                      |
| Л1.5 | Ильинский Н.Ф.<br>Ильинский Н.Ф.                                                    | Основы электропривода:<br>учебное пособие                          | Электронный каталог | Москва Издательский дом<br>МЭИ, 2007     |
| Л1.6 | Браславский И.Я.<br>И.Я. Браславский,<br>З.Ш. Игиматов, В.Н.<br>Поляков             | Энергосберегающий<br>асинхронный электропривод:<br>учебное пособие | Электронный каталог | Москва Изд-кий центр<br>"Академия", 2004 |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                           | Заглавие                                                                      | Библиотека          | Издательство, год        |
|------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Л2.1 | Чиликин М.Г.<br>Чиликин М.Г.                                  | Общий курс<br>электропривода: учебник                                         | Электронный каталог | Москва Энергия, 1971     |
| Л2.2 | Чиликин М.Г.<br>Чиликин М.Г.,<br>Ключев В.И.,<br>Сандлер А.С. | Теория<br>автоматизированного<br>электропривода: учебник                      | Электронный каталог | Москва Энергия, 1979     |
| Л2.3 | Афанасьев В.Д. под<br>ред. Стефанович<br>В.Л.                 | Автоматизированный<br>электропривод в прокатном<br>производстве: учебник      | Электронный каталог | Москва Металлургия, 1977 |
| Л2.4 | Фотиев М.М.                                                   | Электропривод и<br>электрооборудование<br>металлургических цехов :<br>учебник | Электронный каталог | Москва Металлургия, 1990 |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| П.1 | MS Office,                                                                  |
| П.2 | MS Teams,                                                                   |
| П.3 | Тренажерный комплекс Энергосберегающие электропривод и электрооборудование. |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                           | Оснащение                                                                                    |
|------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11   | Электропривод металлургических машин | 30 посадочных мест, лингафонное оборудование, 15 компьютеров для студентов. 1 компьютер для  |
| 6    | Электропривод металлургических машин | Компьютеры, доступ к интернету                                                               |
| 16   | Электропривод металлургических машин | Ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, отчетов по лабораторным работам, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних заданий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.