

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой

Общепрофессиональных дисциплин

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Инжиниринг технологического оборудования

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 4

аудиторные занятия 72

самостоятельная работа 79

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
КСР	2	2	2	2
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	74	74	74	74
Сам. работа	79	79	79	79
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.тн, Доц., Лазуткина Наталья Александровна*

Рабочая программа

**Теория механизмов и 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 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, МО-23.plx Инжиниринг технологического оборудования, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Общепрофессиональных дисциплин**

Протокол от 25.06.2021 г., №10

И. о. зав. каф ОПД Л.О. Мокрецова

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Научить пониманию общих принципов работы типовых механизмов металлургических машин; системному анализу структуры, кинематики, кинестатики и динамики действующего оборудования с целью оценки технического состояния и технологических возможностей действующего металлургического оборудования
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Детали машин и основы компьютерного конструирования
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-1:</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
<b>ОПК-1.2:</b> Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования
<b>Знать:</b>
ОПК-1.2-32 периоды работы машины и признаки характеризующие их;-методы решения задач кинестатики, в том числе – с учетом сил трения;- основные геометрические элементы зубчатых колес и передач различного типа;-методы решения задач по уравновешиванию и балансировке звеньев;-причины неравномерного движения звеньев и способы е
ОПК-1.2-31 классификацию и назначение основных механизмов технологического оборудования;-оптимальные методы геометрического синтеза зубчатых передач;
<b>ОПК-1.1:</b> Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности
<b>Знать:</b>
ОПК-1.1-32 классификацию и назначение основных механизмов технологического оборудования;
ОПК-1.1-31 аналитические и графоаналитические методы теории механизмов для решения конкретных инженерных задач.
<b>ОПК-1.2:</b> Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования
<b>Уметь:</b>
ОПК-1.2-У1 выбирать оптимальные параметры кулачковых механизмов по кинематическим и динамическим критериям;- определять коэффициенты полезного действия при различных схемах соединения элементов машин;- выбирать геометрические параметры зубчатых колес, по наперед заданным качественным показателям передачи;
<b>ОПК-1.1:</b> Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b>
ОПК-1.1-У3 анализировать, проследить последовательность преобразования движения и усилий по кинематическим схемам; - решать задачи по уравновешиванию и балансировке вращающихся деталей, в зависимости от условий работы.
ОПК-1.1-У1 анализировать механизмы и машины, исходя из заданных условий работы;-проводить оценку и анализ в составлении кинематических схем механизмов;- определять параметры движения звеньев с учетом действующих сил
ОПК-1.1-У2 использовать методы ТММ при решении технических задач;- задавать, определять и анализировать силы, действующие на звенья машины;
<b>ОПК-1.2:</b> Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования
<b>Владеть:</b>
ОПК-1.2-В1 навыками составления структурных схем плоских и пространственных механизмов;- навыками осуществления

расчетов кинематики плоских и пространственных механизмов;- навыками силового расчета механизмов;- навыками определения динамических характеристик машин и механизмов;						
<b>ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности</b>						
<b>Владеть:</b>						
ОПК-1.1-В1 основами составления структурных и кинематических схем механизмов;						
ОПК-1.1-В2 навыками решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
<b>Раздел 1. Строение механизмов.</b>						
1.1	Введение. Механика машин, основные понятия и определения. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3	
1.2	Структурные схемы механизмов. Структурные формулы. Структурный анализ и синтез механизмов. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.5	
1.3	Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.5	
1.4	Развитие навыков чтения и составления кинематических схем механизмов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.4	
1.5	Структурный анализ типовых плоских и пространственных механизмов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.4	
1.6	Освоение лекционного материала с использованиемконспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы.Выполнение ДЗ-1 "Структурный анализ типовых плоских и пространственных	4	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4	
<b>Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.</b>						
2.1	Кинематика входных и выходных звеньев; планы положений, скоростей и ускорений плоских рычажных механизмов. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.5	
2.2	Кинематическое исследование механизмов методом диаграмм. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.5	
2.3	Построение планов скоростей и ускорений плоских рычажных механизмов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
2.4	Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов методом диаграмм.	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
2.5	Освоение лекционного материала с использованиемконспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Выполнение ДЗ-2 "Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов.Построение планов скоростей и определение передаточных отношений планетарных и дифференциальных	4	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
<b>Раздел 3. Силовой анализ механизмов.</b>						
3.1	Силы, действующие в машинах и их характеристики. Приведение сил и масс. Определение сил инерции звеньев. Определение сил трения в конструкциях механизмов. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.2	Кинетостатический расчет плоских механизмов. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5	
3.3	Условия статической определимости кинематических цепей. Силовой расчет типовых механизмов методом рычага Жуковского. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5	

3.4	Кинестатическое исследование механизмов металлургических машин, определение действующих сил и их характеристики. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.5	Построение планов сил структурных групп рычажных механизмов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.6	Приведение сил и масс. Общая методика силового расчета уравнивающих сил методом Жуковского. /Пр/	4	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5	
3.7	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы /Ср/	4	14	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.5	
	<b>Раздел 4. Динамический анализ механизмов и их энергетические характеристики.</b>					
4.1	Динамическая модель машинного агрегата, приведение сил, масс и моментов инерции звеньев механизма. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.2	Определение мощности. Зависимость между мощностью и вращающим моментом на рабочем и ведущих звеньях. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.3	Уравнение движения машины в форме кинетической энергии. Дифференциальное уравнение движения машины. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.4	Регулирование движения машин с помощью маховика. Определение момента инерции маховика и его размеров. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.5	Уравнивание механизмов. Статическая и динамическая балансировка роторов. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.6	Исследование движения с помощью уравнений кинетической энергии. Расчет средней скорости машин и определение коэффициентов неравномерности движения. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.7	Определение моментов инерции маховых колес по уравнениям моментов. Расчет динамических моделей. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.8	Расчет кинематики эвольвентных зубчатых колес. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.9	Построение профиля эвольвентных зубчатых колес. /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.10	Синтез планетарных и дифференциальных механизмов. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.11	Построение планов скоростей и определение передаточных отношений планетарных и дифференциальных механизмов. /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
4.12	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы /Ср/	4	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
	<b>Раздел 5. Проектирование типовых плоских и пространственных механизмов.</b>					
5.1	Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы зубчатых колес. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
5.2	Синтез трехзвенных пространственных зубчатых механизмов: проектирование конических, винтовых и червячных передач. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
5.3	Многозвенные зубчатые механизмы. Кинематические особенности планетарных механизмов. Волновые зубчатые передачи. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5	
5.4	Синтез кулачковых механизмов. Исходные данные для проектирования кулачковых механизмов, определение их основных размеров. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1	

5.5	Проектирование профилей кулачков: определение координат профиля, углов давления, активных и реактивных сил в кинематических парах. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1	
5.6	Проектирование кулачковых механизмов. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.4	
5.7	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. /Ср/	4	15	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.4	
	<b>Раздел 6. Основы теории машин-автоматов.</b>					
6.1	Циклограммы машин-автоматов. Основные схемы активных виброзащитных систем. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.5	
6.2	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы /Ср/	4	15	ОПК-1.1	Л1.5	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Основной закон зацепления.
2. Эвольвента и её свойства. Уравнение эвольвенты.
3. Геометрические параметры нормальных прямозубых передач внешнего зацепления.
4. Коэффициент сдвига режущего инструмента при изготовлении зубчатых колес.
5. Соотношения геометрических параметров цилиндрических колес при угловой коррекции зубьев.
6. Показатели качества и долговечности зубчатого эвольвентного зацепления.
7. Коэффициент перекрытия зубчатых передач и способы его определения.
8. Подрезание и заклинивание зубьев в станочном и монтажном зацеплениях.
9. Зацепление Новикова. Особенности геометрии и работоспособности.
10. Особенности проектирования косозубых цилиндрических колес.
11. Особенности профилирования прямозубых конических колес.
12. Геометрические элементы червячной передачи.
13. Передаточное отношение рядового зубчатого и ступенчатого механизмов.
14. Эпициклические передачи. Расчет передаточных отношений. Формула Виллиса.
15. Проектирование планетарных зубчатых механизмов.
16. Кинематика дифференциального механизма с коническими колесами.
17. Автомобильный дифференциал.
18. Картины линейных и угловых скоростей эпициклических механизмов.
19. Волновые передачи.
20. Коэффициент полезного действия планетарных зубчатых механизмов.
21. Условие статической определимости при силовом расчете. Принцип Даламбера в кинетостатике.
22. Кинетостатический расчет механизма.
23. Расчетные формулы для определения сил инерции в механизмах и машинах.
24. Силы инерции звеньев, совершающих сложное движение.
25. Особенности кинетостатики и движения ведущего звена.
26. Силовой расчет с учётом трения в кинематических парах.
27. Теорема Н.Е. Жуковского.
28. Общие условия уравнивания механизмов и машин.
29. Динамическое уравнивание звеньев механизма.
30. Балансировка ротора.
31. Уравнивание машин на фундаментах.
32. Виброустойчивость и виброзащита в машинах.
33. Виды трения.
34. Трение во вращательных кинематических парах.
35. Трение в поступательных кинематических парах.
36. Трение в винтовой паре.
37. Трение гибкой нити.
38. Влияние износа элементов кинематических пар на работоспособность и надежность машин и механизмов.
39. Приведенная масса, приведенный момент инерции.
40. Приведенная сила, приведенный силовой момент
41. Виды движения машины.
42. Средняя скорость машины и коэффициент неравномерности ее движения при установившемся неравновесном движении.
43. Кинетическая энергия механизмов.
44. Уравнение движения машины.
45. Уравнение энергетического баланса машины.

46. Исследование движения машины по диаграмме  $\Delta T = \Delta T(I_{пр})$ .
47. Назначение маховика. Оценка плавности хода входного звена.
48. Определение момента инерции маховика по методу энергомасс.
49. Кинестатика центробежного регулятора.
50. Характеристика центробежного регулятора.
51. Степень неравномерности регулятора.
52. Нечувствительность центробежного регулятора.
53. Исследование кинематики кулачкового механизма.
54. Проектирование кулачковых механизмов наименьших размеров.
55. Проектирование кулачковых механизмов с плоским толкателем.
56. Проектирование кулачковых механизмов с качающимся толкателем.
57. Механический КПД машины.
58. Динамика приводов. Выбор типа приводов.
59. Электропривод механизмов.
60. Вибрационные транспортеры.
61. Экспериментальное исследование кинематики и динамики механизмов и машин.

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

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия.

Домашнее задание 1. Структурный анализ типовых плоских и пространственных механизмов.

Домашнее задание 2. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов. Построение планов скоростей и определение передаточных отношений планетарных и дифференциальных механизмов"

Примерные темы курсовых работ:

1. Проектирование механизмов вытяжного пресса.
3. Проектирование механизмов долбежного станка.
4. Проектирование механизмов пресс-автомата для холодного выдавливания.
5. Проектирование механизмов, качающегося грохот-конвейера.

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

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена в четвертом семестре

Экзаменационные билеты состоит из двух теоретических вопросов и одного практического. Билеты хранятся на кафедре.

### **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.

Работа оценивается на открытом заседании комиссии.

При оценке работы комиссия принимает во внимание:

1. Правильность расчетов в пояснительной записке, техническую грамотность оформления документации и ясность описания.
2. Качество графической части работы (соблюдение норм и положений ЕСКД, ГОСТов по машиностроительному черчению), тщательность и четкость выполнения сборочного чертежа.
3. Самостоятельность работы студента, грамотное использование специальной литературы.
4. Равномерность работы студента по выполнению отдельных этапов работы.
5. Содержание и четкость доклада по работе на заседании комиссии.
6. Ответы на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оглашаются в присутствии всех студентов на открытом заседании комиссии.

**ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ:**

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите работы: правильно выполнены расчеты в пояснительной записке, качественно выполнена графическая часть, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к курсовой работе и ее защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в графической части; имеются упрощения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, допущены фактические ошибки в содержании, в расчетах и графической части или при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание курса.

**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	Попов В.Д.	Теория механизмов и машин. Синтез кулачковых механизмов: Учебно-методическое пособие	Методические пособия	Москва, 2004
Л1.2	Ковалев Н.А.	Теория механизмов и деталей машин: учебник	Электронный каталог	Москва Высшая школа, 1974
Л1.3	Артоболевский И.И. Артоболевский И.И.	Теория механизмов и машин : учебное пособие	Электронный каталог	Москва Наука, 1975
Л1.4	Смелягин А.И.	Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Инфра-М, 2009
Л1.5	Артоболевский И.И. Артоболевский И.И.	Теория механизмов и машин: учебник	Электронный каталог	Москва ИД Альянс, 2011

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	ОС Windows

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

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
12	Теория механизмов и машин	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Теория механизмов и машин	Компьютеры, доступ к интернету

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, курсовой работы и вопросов для внутри семестрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, 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 занятий 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.

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.