

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 11:40:20

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Стационарные установки

Закреплена за подразделением Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Направление подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль Инжиниринг горных и транспортных машин

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 58

часов на контроль 54

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Зотов Василий Владимирович; асс., Козлова Анна Петровна

Рабочая программа

Стационарные установки

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль: Инжиниринг горных и транспортных машин, 15.04.02-МТМО-22-2.plx Инжиниринг горных и транспортных машин, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль: Инжиниринг горных и транспортных машин, Инжиниринг горных и транспортных машин, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Протокол от 09.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Зотов Василий Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций бакалавров в части общего устройства, основ теории рабочих процессов и особенностей эксплуатации оборудования водоотливных, вентиляторных установок, являющихся необходимыми элементами технологических систем при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности в области технологических машин и оборудования	
2.1.2	Современные методы проектирования технологических машин и оборудования	
2.1.3	Технология изготовления и ремонта горных машин	
2.1.4	Транспортные системы горно-металлургических предприятий	
2.1.5	Учебная практика (ознакомительная)	
2.1.6	Безопасность производственных процессов в машиностроении	
2.1.7	Конструкторско-технологическая подготовка производства	
2.1.8	Методология научных исследований	
2.1.9	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вероятностные методы расчета технических систем	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Механика сыпучей среды	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-2-31 современные опытно-конструкторские разработки составных элементов оборудования стационарных установок	
ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	
Знать:	
ПК-1-32 типы и типоразмеры основного оборудования стационарных установок, а также их технические характеристики	
ПК-1-31 схемные решения, основы теории рабочих процессов и конструкции составных элементов оборудования стационарных установок	
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Уметь:	
ПК-2-У1 использовать научно-исследовательские разработки для выбора оборудования стационарных установок применительно к разнообразным горнотехническим условиям	
ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	
Уметь:	
ПК-1-У1 использовать методическое обеспечение для эксплуатационного расчета и выбора оборудования стационарных установок применительно к разнообразным горнотехническим условиям	
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Владеть:	
ПК-2-В1 современными инженерными программными комплексами при проектировании стационарных установок	

ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

Владеть:

ПК-1-В1 методами проектирования и эффективной эксплуатации оборудования стационарных установок

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Общее устройство и основы теории рабочих процессов рудничных водоотливных установок							
1.1	Назначение, общее устройство и классификация водоотливных установок /Лек/	3	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э4			
1.2	Эксплуатационные параметры и гидромеханические характеристики насосов /Пр/	3	2	ПК-1-32 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э4			
1.3	Общее устройство и принцип действия лопастных насосов /Лек/	3	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
1.4	Баланс энергии во внешней сети и ее напорная характеристика /Лек/	3	1	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
1.5	Подготовка к лабораторным работам и к промежуточным аттестациям /Ср/	3	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э4			
	Раздел 2. Оборудование рудничных водоотливных установок							
2.1	Оценка осевой и радиальной силы в лопастных насосах и способы их уравнивания /Пр/	3	2	ПК-1-31 ПК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
2.2	Допустимая высота всасывания и кавитационная характеристика насоса /Пр/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
2.3	Регулирование рабочего режима лопастных насосов /Пр/	3	4	ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Подготовка к лабораторным работам и к промежуточным аттестациям /Ср/	3	12	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 3. Проектирование и эксплуатация рудничных водоотливных установок							
3.1	Общие положения и нормы проектирования водоотливных установок /Лек/	3	1	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.2	Эксплуатационный расчет основного оборудования зумпфовых водоотливных установок /Пр/	3	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э4			
3.3	Эксплуатационный расчет основного оборудования скважинных водоотливных установок /Пр/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э4			
3.4	Выполнение расчетного задания, подготовка к промежуточным аттестациям /Ср/	3	14	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э8		КМ2	Р1
Раздел 4. Оборудование и основы теории рабочих процессов рудничных вентиляторных установок								
4.1	Системы вентиляции горных выработок и вентиляторные установки /Лек/	3	1	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
4.2	Эксплуатационные параметры и аэродинамические характеристики вентиляторов /Лек/	3	1	ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4 Э7 Э9			
4.3	Аэродинамические характеристики вентиляционной сети /Лек/	3	1	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
4.4	Подготовка к лабораторным работам и к промежуточным аттестациям /Ср/	3	12	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31	Л1.2Л2.2 Э1 Э4 Э7 Э9			
Раздел 5. Проектирование и эксплуатация рудничных вентиляторных установок								
5.1	Оборудование установок главного проветривания. Аэродинамические испытания вентиляторов. Монтаж и техническое обслуживание вентиляторных установок /Лек/	3	1	ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
5.2	Эксплуатационный расчет вентиляторов главного проветривания /Пр/	3	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			
5.3	Выполнение расчетного задания, подготовка к промежуточным аттестациям /Ср/	3	12	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4 Э7 Э9		КМ3	Р2
5.4	Эксплуатационный расчет вентиляторов местного проветривания /Пр/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Тест 1. Конструкции и основы теории лопастных насосов	ПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none">1. По чертежу насосов К, Д, ЦНС и М(МД) определить основные их детали, направление плоскости разреза корпуса, способ компенсации осевой и радиальной сил.2. Какие способы компенсации радиальных сил обеспечивают (не обеспечивают) полное уравнивание радиальных сил в центробежных насосах?3. Какие силы являются определяющими в рабочем процессе центробежных, осевых и диагональных лопастных насосов?4. Какие из трех типов лопастных насосов обладают наибольшим (наименьшим) КПД?5. Изменится ли направление потока жидкости в лопастном насосе при изменении направления вращения рабочего колеса?6. Какие из двух типов многоступенчатых насосов обладают относительно малыми (большими) габаритами и КПД?7. Сформулируйте словесное определение основным параметрам, характеризующим работу насоса на водоотливной установке.8. Сколько параметров в общем и частных случаях необходимо измерить для определения напора насоса?9. Расшифруйте значение параметров, входящих в уравнение теоретического напора Эйлера, а также оцените их влияние на напорную характеристику лопастного насоса.10. Расшифруйте значение слагаемых, входящих в уравнение теоретического напора Понселе.11. Перечислите потери энергии в лопастном насосе и укажите как они зависят от производительности насоса.12. Какими численными комплексами отображаются типовые коэффициенты напора, расхода и эксплуатационного режима, а также коэффициента быстроходности?13. Законы пропорциональности для сходственных режимов геометрически подобных насосов при изменении диаметра и частоты вращения рабочего колеса.14. Как изменяются КПД, типовые коэффициенты подобия и соотношение между диаметрами колеса и его входного отверстия при изменении коэффициента быстроходности?
-----	--	---------------------------------	--

КМ2	Тест 2. Оборудование рудничных водоотливных установок	ПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эксплуатационные особенности и область применения зумпфовых, скважинных и иглофильтровых водоотливных установок. 2. Четыре способа размещения насосных агрегатов относительно водосборника (зумпфа): область применения, особенности конструкции насосных камер и эксплуатации насосов. 3. По чертежу объемного насоса (поршневого прямодействующего, бурового, винтового и насоса замещения): <ol style="list-style-type: none"> а) определить тип насоса; б) определить тип вытеснителя; в) указать основные детали конструкции насоса; г) определить тип привода. 4. Формулы для определения производительности поршневых насосов одинарного (простого) и двойного действия. 5. Какова степень неравномерности подачи одноцилиндровых и многоцилиндровых поршневых насосов (указать цифры)? 6. Особенности конструкции и эксплуатационные особенности воздушных и пневматических компенсаторов неравномерности подачи поршневых насосов. 7. Формулы для определения допустимой высоты всасывания и допустимой частоты вращения поршневых насосов. 8. Общий вид мягкой и жестких напорных характеристик насосов. 9. Какому типу насосов свойственны мягкая и жесткая по расходу напорные характеристики? 10. Расшифровать уравнение напорной характеристики внешней сети насоса. 11. Какой вид потерь энергии отображают четыре слагаемых уравнения напорной характеристики внешней сети? 12. Эксплуатационные особенности водоотлива при трех формах напорной характеристики внешней сети. 13. Как определяют суммарную напорную характеристику насосной станции при параллельном и последовательном соединениях насосов? 14. Какими неравенствами отображаются четыре требования к действительному рабочему режиму насоса? 15. По графикам, отображающим анализ рабочего режима насоса, определить опасность возникновения кавитации при типовом расположении насосных станций. 16. Определение гидравлической мощности и мощности на валу насоса. 17. Особенности конструкции и область применения эрлифтов и гидроэлеваторов.
КМ3	Тест 3. Оборудование шахтных вентиляторных установок	ПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. По представленному в тесте чертежу вентилятора главного проветривания определить: <ol style="list-style-type: none"> а) тип (марку); б) цифровое обозначение основных деталей и узлов; в) основной и дополнительный способы регулирования; г) способ реверсирования вентиляционной струи в шахте. 2. По заданной в тесте марке вентилятора главного проветривания определить: <ol style="list-style-type: none"> а) основной и дополнительный способы регулирования; б) способ реверсирования вентиляционной струи в шахте. 3. Оцените эксплуатационные особенности (достоинства и недостатки) осевых и центробежных вентиляторов главного проветривания. 4. По представленному в тесте чертежу вентилятора местного проветривания определить: <ol style="list-style-type: none"> а) тип (марку); б) цифровое обозначение основных деталей и узлов; в) способы регулирования; г) тип привода (электрический, пневматический).
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Расчетно-графическая работа 1	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Эксплуатационный расчет и выбор оборудования главной водоотливной установки шахты применительно к заданным глубине шахтного ствола, нормальному и максимальному суточным водопритокам».
P2	Расчетно-графическая работа 2	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Эксплуатационный расчет и выбор вентилятора главного проветривания шахты применительно к заданным расчетным максимальной и минимальной депрессиям, а также расходу воздуха в вентиляционной сети шахты».

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

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов и одной задачи. Задачи в билетах являются типовыми, подобные задачи обучающийся решает при выполнении расчетно-графических работ. Билеты хранятся на кафедре.

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

Для получения оценки "Отлично" студенту необходимо полно ответить на три вопроса и решить задачу правильно. Для получения оценки "Хорошо" студенту необходимо полно ответить на два вопроса и решить задачу правильно. Для получения оценки "Удовлетворительно" студенту необходимо полно ответить на один вопрос и решить задачу правильно или ответить на два вопроса из экзаменационного билета.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шелоганов В. И., Гришко А. П.	Стационарные машины и установки: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2007
Л1.2	Гришко А. П.	Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2007

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гришко А. П., Шелоганов В. И.	Водоотливные установки шахт и карьеров: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1994
Л2.2	Картавый Н. Г.	Стационарные машины: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1981

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Э2	База научных данных	https://www.scopus.com/
Э3	База научных статей	https://www.sciencedirect.com/
Э4	Материалы по дисциплине на платформе Canvas НИТУ "МИСиС"	https://lms.misis.ru/courses/4615
Э5	Сайт производителя подъемных установок Siemag	https://www.siemag-tecberg.de/ru/
Э6	Сайт производителя горного оборудования НКМЗ	http://nkmz.com/
Э7	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Уралмаш"	https://uralmash-kartex.ru/
Э8	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Ясногорский механический завод"	http://nasos-yamz.ru/
Э9	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Сибэнергомаш"	http://www.sibem-bkz.com/
Э10	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Атлас-копко" (компрессоры)	https://www.atlascopco.com/ru-ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru
-----	--

И.2	База научных данных https://www.scopus.com
И.3	База научных статей https://www.sciencedirect.com
И.4	Материалы по дисциплине на платформе Canvas НИТУ "МИСиС" https://lms.misis.ru/courses/4615
И.5	Сайт производителя подъемных установок Siemag https://www.siemag-tecberg.de/ru/
И.6	Сайт производителя горного оборудования НКМЗ http://nkmz.com/
И.7	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Уралмаш" https://uralmash-kartex.ru/
И.8	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Ясногорский механический завод" http://nasos-yamz.ru/
И.9	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Сибэнергомаш" http://www.sibem-bkz.com/
И.10	Сайт производителя горно-шахтного оборудования "Атлас-копко" (компрессоры) https://www.atlascopco.com/ru-ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины рекомендуется готовиться к предстоящим занятиям заранее с использованием литературы и электронных источников в разделе "Содержание".

Проведение аудиторных занятий предусматривает применение активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (с применением комплекса презентаций MS PowerPoint);

- проведение лабораторных занятий в интерактивной форме с использованием образцов, макетов и элементов стационарного оборудования;

- проведение практических занятий с применением активных форм проведения с применением специализированных программных комплексов для выполнения расчетно-графических заданий.

Дисциплина является определяющей в формировании профессиональных компетенций у обучающихся, поэтому предполагает большой объем самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов организуется с использованием ресурса на платформе Canvas НИТУ "МИСиС" <https://lms.misis.ru/courses/4615>, где размещены методические материалы в формате учебных пособий, видеороликов и видеофильмов.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.