

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 08.03.2023 12:36:28
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Подготовка углей для коксования

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 6
в том числе:		
аудиторные занятия	68	
самостоятельная работа	40	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	76	40	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	180	144	180

Программу составил(и):

Петухов В.Н.

Рабочая программа

Подготовка углей для коксования

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 18.03.01 Химическая технология (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01_22_ХимТехнология_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.ф.м.н., доцент Гюнтер Д.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	-дать студентам твердые знания и инженерные навыки в области существующих и перспективных методов по подготовке углей к коксованию с целью получения кокса высокого качества.
1.2	-сформировать у студентов знания в области теории и практики подготовки углей к коксованию в зависимости от состава и свойств углей, поступающих на коксование;
1.3	- ознакомить студентов с процессами обогащения углей и техническими характеристиками оборудования и приборами, используемыми в углеобогатительном цехе коксохимических заводов;
1.4	- дать студентам знания по новым методам подготовки угольной шихты перед коксованием и организации труда в углеподготовительном цехе;
1.5	Задачи дисциплины:
1.6	- формирование у студентов представлений об основных технологических операциях при подготовке углей к коксованию; - формирование у студентов знаний о влиянии различных технологических процессов на показатели металлургического кокса;
1.7	- ознакомить студентов о влиянии физико-химических свойств и петрографического состава углей на выбор технологической схемы подготовки шихты и используемого оборудования.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Извлечение и переработка химических продуктов коксования	
2.2.2	Технология промышленной подготовки и переработки нефти и газа	
2.2.3	Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем	
2.2.4	Химические реакторы	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Системы управления химико-технологическими процессами	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест	
Знать:	
ПК-5-31 правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом	
Знать:	
ПК-3-31 основные законы химии, закономерности протекания химических процессов	
ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест	
Уметь:	
ПК-5-У1 оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности	
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом	
Уметь:	
ПК-3-У2 пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации	
ПК-3-У1 обосновывать технические решения	

ПК-5: Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест
Владеть:
ПК-5-В1 правилами поведения при нарушениях технологического процесса
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом
Владеть:
ПК-3-В1 навыки решения практических задач на основе знаний свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности
ПК-3-В2 методами оценки технологией процесса с учетом использования средств измерения

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. Значение твердых горючих ископаемых и для народного хозяйства. Требование к угольной шихте, поступающей на коксование с целью получения высококачественного кокса.							
1.1	Значение твердых горючих ископаемых и для народного хозяйства. Требование к угольной шихте, поступающей на коксование с целью получения высококачественного кокса. /Лек/	6	2		Э1 Э2			
	Раздел 2. Прием и складирование углей. Оборудование для разгрузки и приема углей. Типы складов. Усреднение углей, поступающих на коксование. Характеристика коксующихся углей.							
2.1	Прием и складирование углей. Оборудование для разгрузки и приема углей. Типы складов. Усреднение углей, поступающих на коксование. Характеристика коксующихся углей. /Лек/	6	2		Э1 Э2			

2.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Прием и складирование углей. Оборудование для разгрузки и приема углей. Типы складов. Усреднение углей, поступающих на коксование. Характеристика коксующихся углей. /Ср/	6	10		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 3. Методы обогащения углей . Физико-химические основы обогащения углей . Гравитационные методы обогащения							
3.1	Методы обогащения углей. Физико-химические основы обогащения углей. Гравитационные методы обогащения /Лек/	6	2		Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
3.2	Методы обогащения углей . Физико-химические основы обогащения углей . Гравитационные методы обогащения /Пр/	6	6		Л2.2 Э1 Э2			
3.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Методы обогащения углей. Физико-химические основы обогащения углей. Гравитационные методы обогащения /Ср/	6	8		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 4. Технология флотации. Основные технологические параметры , влияющие на показатели флотации. Продукты обогащения, их качественная характеристика.							
4.1	Технология флотации. Основные технологические параметры, влияющие на показатели флотации. Продукты обогащения, их качественная характеристика. /Лек/	6	2		Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
4.2	Влияние группового химического состава реагентов собирателей на показатели флотации углей /Пр/	6	4		Э1 Э2			
4.3	Влияние стадии метаморфизма углей на показатели флотации /Пр/	6	5		Э1 Э2			
4.4	Технология флотации. Основные технологические параметры , влияющие на показатели флотации. Продукты обогащения, их качественная характеристика. /Пр/	6	8		Л2.2 Э1 Э2			

4.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технология флотации. Физико-химические основы процесса флотации углей. /Ср/	6	10		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 5. Принципы составления шихт, поступающих на коксование . Технологические схемы подготовки шихты перед коксованием. Схемы ДК и ДШ							
5.1	Принципы составления шихт, поступающих на коксование . Технологические схемы подготовки шихты перед коксованием. Схемы ДК и ДШ /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
5.2	Расчет показателей технического анализа угольной шихты в зависимости от процента участия шихтокомпонентов /Пр/	6	4		Л2.2 Э1 Э2			
5.3	Расчет пластометрических параметров угольной шихты в зависимости от процента участия шихтокомпонентов /Пр/	6	4		Э1 Э2			
5.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Требования к угольной шихте, поступающей на коксование /Ср/	6	10		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 6. Специальные методы подготовки шихты, их преимущества и недостатки.							
6.1	Специальные методы подготовки шихты, их преимущества и недостатки. /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
6.2	Специальные методы подготовки шихты, их преимущества и недостатки. /Пр/	6	3		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 7. Дробление и усреднение углей на коксохимических заводах. Оборудование и технология дробления углей.							
7.1	Дробление и усреднение углей на коксохимических заводах. Оборудование и технология дробления углей. /Лек/	6	4		Л2.2 Э1 Э2			

7.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технология подготовки угольной шихты для коксования частично брикетируемых шихт. Показатели работы. Преимущества и недостатки технологии. /Ср/	6	8		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 8. Дозирование и смешение углей.							
8.1	Дозирование и смешение углей. /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
8.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: /Ср/	6	4		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 9. Избирательное измельчение с использованием пневмосепарации углей.							
9.1	Избирательное измельчение с использованием пневмосепарации углей. /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
9.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Избирательное измельчение углей. Технологические схемы и используемое оборудование. /Ср/	6	8		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 10. Термическая подготовка углей. Оборудование, технологические схемы							
10.1	Термическая подготовка углей. Оборудование, технологические схемы /Лек/	6	6		Л2.2 Э1 Э2			
10.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Термическая подготовка углей перед коксованием. Технологические схемы, оборудование. /Ср/	6	6		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 11. Трамбование и коксование частично брикетируемых углей и шихт.							
11.1	Трамбование и коксование частично брикетируемых углей и шихт /Лек/	6	4		Л2.2 Э1 Э2			
11.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Трамбование и коксование частично брикетируемых углей и шихт. /Ср/	6	6		Л2.2 Э1 Э2			

	Раздел 12. Показатели качества шихты и кокса при использовании специальных методов подготовки шихты перед коксованием.							
12.1	Показатели качества шихты и кокса при использовании специальных методов подготовки шихты перед коксованием /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
12.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Показатели качества шихты и кокса при использовании специальных методов подготовки шихты перед коксованием. /Ср/	6	6		Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 13. Технико-экономическая эффективность новых перспективных методов подготовки угольной шихты перед коксованием в России и за рубежом							
13.1	Технико-экономическая эффективность новых перспективных методов подготовки угольной шихты перед коксованием в России и за рубежом. /Лек/	6	2		Л2.2 Э1 Э2			
13.2	/Экзамен/	6	36		Э1 Э2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вариант зачетного задания (ПК-1.4,3-1,У-1;ПК-3.3)

1. Основные требования к угольной шихте, поступающей на коксование, обеспечивающие получение кокса высокого качества.
2. Оборудование для приема углей на коксохимическое производство...
3. Пределы колебания влажности шихты поступающей на коксование, %
4. Зольность шихты, обеспечивающая получение кокса удовлетворяющего доменное производство, %
5. Зольность кокса, удовлетворяющая доменное производство, %
6. Пределы колебания выхода летучих веществ (V_{daf}) в шихте для получения кокса высокой прочности, %
7. Содержание общей серы в коксе (%) полученного из углей Кузбасса и Печорского бассейна.
8. Пределы колебания содержания суммы отошающих компонентов в шихте (%), обеспечивающей получение кокса высокой прочности
9. Пределы колебания толщины пластического слоя угольной шихты ($У$, мм), обеспечивающей получение кокса высокой прочности
10. Содержание спекающей основы в угольной шихте («ГЖ»+ «Ж»), обеспечивающее получение кокса высокого качества
11. Пределы колебания прочности металлургического кокса по показателю M_{25} (%), удовлетворяющих доменное производство.
12. Пределы колебания прочности металлургического кокса по показателю M_{10} (%), удовлетворяющих доменное производство.
13. Пределы колебания прочности металлургического кокса по показателю CSR (%), удовлетворяющих доменное производство.
14. Пределы колебания прочности металлургического кокса по показателю CRI (%), удовлетворяющих доменное производство.
15. Какой петрографический микрокомпонент в основном определяет спекаемость углей?
16. Какая технологическая схема УПЦ позволяет получать кокс повышенного качества при повышенном содержании в шихте газовых и слабоспекающихся углей?
17. В какой технологической схеме УПЦ необходимо использовать операцию смешивания шихты?
18. В какой технологической схеме УПЦ необходимо использовать для классификации грохота с электрообогревом?
19. В какой технологической схеме УПЦ необходимо использовать для классификации отделители с «кипящим слоем?»

Вопросы к экзамену

1. Назначение углеподготовительного цеха. Требования к угольной шихте, поступающей на коксование.
2. Приём углей на коксохимическое предприятие. Оборудование углеприёма и их характеристика. Принцип работы УПЦ.
3. Технологические схемы УПЦ, «ДК» и «ДШ». Их преимущества и недостатки
4. Качественные показатели концентратов углей, поступающих на коксование.
5. Методы обогащения. Принципы гравитационного обогащения углей. Скорость падения частиц в воде.
6. Обогащение углей в отсадочных машинах. Показатели обогащения углей. Недостатки метода.
7. Обогащение углей в тяжёлых средах. Утяжелители. Требования к суспензиям. Показатели обогащения углей в тяжёлых средах.
8. Флотация. Технология флотации. Физико-химические основы процесса флотации углей.
9. Реагенты собиратели для флотации углей. Их назначение. Требования к реагентам собирателям.
10. Реагенты вспениватели, используемые при флотации углей. Их назначение и эффективность действия в зависимости от молекулярного строения.
11. Реагенты активаторы. Их характеристика. Механизм действия.
12. Дробление угля на коксохимическом предприятии. Оборудование, их характеристика. Назначение операции дробления углей, поступающих на коксование.
13. Дозирование компонентов в шихту, поступающих на коксование. Применяемое оборудование. Назначение операции дозирования.
14. «Помол» шихты. Влияние «помола» отдельных технологических марок углей на качество кокса и продуктов коксования.
15. Склады углей. Открытые и закрытые угли, их преимущества и недостатки. Оборудование складов.
16. Смешивание компонентов углей, поступающих на коксование. Основное оборудование и их характеристика.
17. Избирательное измельчение углей. Технологические схемы и используемое оборудование. Преимущества и недостатки избирательного измельчения по методу «Совако».
18. Технология подготовки угольной шихты с использованием отделителей с «кипящим» слоем. Преимущества технологической схемы. Показатели работы, аппараты и их характеристика.
19. Технология подготовки угольной шихты для коксования частично брикетированных шихт. Показатели работы. Преимущества и недостатки технологии.
20. Связующие для брикетирования углей. Требования к связующим материалам. Классификация связующих.
21. Технология подготовки шихты с использованием трамбования. Оборудование, показатели работы КХП с использованием технологии коксования трамбованных шихт.
22. Термическая подготовка углей перед коксованием. Технологические схемы, оборудование. Показатели шихты и кокса при использовании схемы термической подготовки шихты.

23. Технология загрузки угольной шихты в коксовые камеры при термopодготовке шихты.
24. Параметры качественных показателей шихты, поступающей на коксование, обеспечивающих высокое качество кокса.
25. Методы оценки качественных показателей угольных концентратов и шихты, поступающей на коксование.
26. Техника безопасности в углеподготовительных цехах коксохимического производства.
27. Петрографический состав углей и влияние его на качественные показатели кокса.
28. Основы теории шихтовки углей для получения кокса высокого качества.
29. Влияние влажности шихты на производительность коксовых печей и качество кокса.
30. Влияние выхода летучих веществ и зольности шихты на качество кокса.

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

Темы рефератов(ПК-1.4,3-1,У-1;ПК-3.3;ПК-3.5,У-1)

1. Требования к угольной шихте, поступающей на коксование.
2. Обогащение углей в отсадочных машинах. Показатели обогащения углей. Недостатки метода.
3. Флотация. Технология флотации. Физико-химические основы процесса флотации углей.
4. Реагенты- собиратели для флотации углей. Их назначение. Требования к реагентам собирателям.
5. Реагенты-вспениватели, используемые при флотации углей. Их назначение и эффективность действия в зависимости от молекулярного строения.
6. Дробление угля на коксохимическом предприятии. Оборудование, их характеристика. Назначение операции дробления углей, поступающих на коксование.
- 7.«Помол» шихты. Влияние «помола» отдельных технологических марок углей на качество кокса и продуктов коксования.
8. Избирательное измельчение углей. Технологические схемы и используемое оборудование. Преимущества и недостатки избирательного измельчения
9. Связующие для брикетирования углей. Требования к связующим материалам. Классификация связующих.
10. Технология подготовки шихты с использованием трамбования. Оборудование, показатели работы КХП с использованием технологии коксования трамбованных шихт.
11. Термическая подготовка углей перед коксованием. Технологические схемы, оборудование. Показатели шихты и кокса при использовании схемы термической подготовки шихты.
12. Параметры качественных показателей шихты, поступающей на коксование, обеспечивающих высокое качество кокса.
13. Методы оценки качественных показателей угольных концентратов и шихты, поступающей на коксование.
14. Петрографический состав углей и влияние его на качественные показатели кокса.
15. Влияние выхода летучих веществ и зольности шихты на качество кокса.

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

Экзаменационный билет № 0(ПК-1.4,3-1,У-1;ПК-3.3)

1. Назначение углеподготовительного цеха. Требования к угольной шихте, поступающей на коксование.
2. Обогащение углей в тяжёлых средах. Утяжелители. Требования к суспензиям. Показатели обогащения углей в тяжёлых средах.

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

Учебным планом предполагается проведение зачета экзамена и курсовой работы в 5 семестре, в качестве формы промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится в аудитории по билетам

Экзамен проводится по билетам, подписанным составителем билетов и утвержденным заведующим кафедрой или тестовым заданиям, утвержденным в установленном порядке.

Педагогическому работнику предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «отлично» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Мановян А.К.	Технология переработки природных энергоносителей. : Учебник для вузов		М. Химия КолосС, 2004,
Л2.2	Под общ. ред. Л.Н. Борисова, Ю.Г Шаповала	Справочник коксохимика. том 1. Угли для коксования. Обогащение углей. Подготовка углей к коксованию		Харьков: Изд-ий дом "Инжек" , 2010,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Российская научная электронная библиотека		www.elibrary.ru	
Э2	НФ НИТУ "МИСиС"		www.cyberleninka.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	- Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" http://nf.misis.ru/			
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" http://elibrary.misis.ru			
И.3	- Университетская библиотека онлайн http://bibliclub.ru			

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по изучению курса

Данный курс рассчитан на один семестр, предполагает аудиторную работу (в количестве 34 часов лекций, 17 часов практических занятий и 17 часов лабораторных занятий), а также 76 часов самостоятельной работы.

В процессе изучения курса изучаются такие вопросы, как требования к угольной шихте, прием и складирование углей, сырьевая база коксования, методы обогащения, физико-химические основы флотации углей, технологические схемы подготовки шихты перед коксованием, термическая подготовка углей, технико-экономическая эффективность перспективных методов подготовки угольной шихты перед коксованием в России и за рубежом.

По окончании изучения курса необходимо сдать экзамен (в устной форме). Допуском к сдаче экзамена является выполненная и зачтенная домашняя контрольная работа, содержание которой можно получить на кафедре у инженера, у преподавателя на занятии, или на сайте НФ НИТУ «МИСиС».