

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

17.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.2 Трубопроводостроительные материалы

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

21.03.01 Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и  
хранения нефти, газа и продуктов переработки

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Гайсин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесопромышленных и химических технологий

25.01.2022	протокол №	6	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Шатилов Анатолий Авенирович, инженер 1 категории ООО "Газпром  
газораспределение Йошкар-Ола"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-7 Способность выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-7.1. Знает: - нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в нефтегазовой отрасли	<b>знания:</b> - нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в нефтегазовой отрасли. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-7.2. Умеет: - разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> - разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов. <b>навыки:</b>
	ПК-7.3. Владеет: - инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> - инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Материаловедение (ПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Метрология. Стандартизация. Сертификация (ПК-7), Насосные и компрессорные станции (ПК-7), Проектирование и эксплуатация объектов хранения нефти и нефтепродуктов (ПК-7); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-7), Преддипломная практика (ПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-7)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция, проблемная лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основные виды механической обработки трубопроводостроительных материалов</b>	<b>112</b>	ПК-7
Лекция. Металлургия чугуна и стали.	2	
Лекция. Основные понятия о литейном производстве	2	
Практическое занятие. Литейное производство	3	
Лекция. Способы и виды литья	1	
Практическое занятие. Разработка эскизов отливки, модели и литейной формы в сборе для литья в песчаные формы	3	
Лекция. Контроль качества отливок и труб	1	
Лекция. Физические основы обработки материала давлением	1	
Лекция. Прокатное производство, волочение и прессование	1	
Лекция. Прокатка труб и виды труб	1	
Практическое занятие. Разработка операций листовой штамповки для изготовления детали	3	
Лекция. Физические основы сварки	1	
Практическое занятие. Расчет косых и перпендикулярных сварных швов на центральное сжатие (растяжение), расчет перпендикулярных сварных швов на изгибающий момент, расчет угловых соединений на условный срез.	3	
Лекция. Способы сварки плавлением и давлением	1	
Практическое занятие. Выбор вида сварного соединения и режимов ручной электродуговой сварки.	2	
Лекция. Сварка труб и трубопроводов	1	
Практическое занятие. Электроконтактная сварка труб	3	
Лекция. Физико-механические основы процесса резания, режимы резания и геометрия инструмента. Виды обработок резанием, оборудование и инструмент.	2	
Лекция. Технологический процесс обработки деталей	2	
Лекция. Факторы влияющие на выбор материалов для труб	2	
Лекция. Требования предъявляемые к материалам для труб	2	
Практическое занятие. Технологические испытания труб	3	
Лекция. Виды сталей для строительных конструкций	1	
Лекция. Металлические материалы для труб магистральных трубопроводов	2	

Практическое занятие. Выбор марки стали и режима упрочнения для конкретных условий эксплуатации труб	3	
Лекция. Неметаллические материалы для труб	1	
Лекция. Материалы для запорной и регулирующей арматуры	2	
Лекция. Гидроизоляционные материалы для труб	2	
Практическое занятие. Выбор материалов и строительных конструкций для прокладки трубопровода	3	
Лекция. Теплоизоляционные материалы	2	
Практическое занятие. Изоляционные материалы и способы защиты трубопроводов от наружной коррозии.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекциям; 2. Подготовка к практическим занятиям.	54	
<b>Основные виды строительных материалов, строительных конструкций</b>	<b>68</b>	ПК-7
Лекция. Основы расчета строительных конструкций.	2	
Практическое занятие. Выбор материалов и типов покрытий для гидроизоляции труб.	2	
Лекция. Стальные строительные конструкции.	2	
Практическое занятие. Статическая неопределимость. Графоаналитические расчеты определения перемещений рассматриваемых сечений линейной части трубопровода при изгибе.	2	
Практическое занятие. Расчет стальных балок, стоек и колонн сплошного сечения.	2	
Практическое занятие. Расчет балочных переходов (однопролетных и многопролетных, с компенсаторами и без).	2	
Лекция. Железобетонные строительные конструкции.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекциям; 2. Подготовка к практическим занятиям.	54	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **практических работ**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый**

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебник для академического бакалавриата : [в 2 ч.] / [авт.: Г. П. Фетисов, В. М. Матюнин и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - (Бакалавр. Академический курс). Ч. 1, 2017. - 383, [1] с. ISBN 978-5-534-01987-2. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебник для академического бакалавриата : [в 2 ч.] / [авт.: Г. П. Фетисов, В. М. Матюнин и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - (Бакалавр. Академический курс). Ч. 2, 2017. - 388, [1] с. ISBN 978-5-534-01989-6. Экземпляры: всего 10.	10
3.	Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Самойлова Л. Н., Юрьева Г. Ю., Гирн А. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 156 с. ISBN 978-5-8114-1112-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/209933">https://e.lanbook.com/book/209933</a>
4.	Технологические процессы в машиностроении [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров] / А. Г. Схиртладзе [и др.]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 541 с. ISBN 978-5-8158-0571-2. Экземпляры: всего 56.	56
5.	Краснов, В. И. Реконструкция трубопроводных инженерных сетей и сооружений [Текст] : [учеб. пособие для студентов сред. спец. учеб. заведений по специальности 270103 (2902) "Стр-во и эксплуатация зданий и сооружений"] / В. И. Краснов. М.: Инфра-М, 2008. - 236, [1] с. ISBN 978-5-16-003170-5. Экземпляры: всего 30.	30
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		

1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	110 (I)	Интерактивный электрифицированный стенд "Городская система газоснабжения" (1), Интерактивный электрифицированный стенд "Запорная арматура, принцип работы" (1), Интерактивный электрифицированный стенд "Системы регулирования давления" (1), Проектор Optoma W335e Full 3D (1), Стенд электрофицированный "Газораспределительный пункт" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Autodesk Inventor Professional, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 8 PLE
2.	112 (I)	Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (2), ПК ICL RAY S902.1,клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (1), ПК Моноблок ICL RAY S 922.Mi.4 ,клавиат.,мышь,патч корд 3м, (1), ПК RAY B314,3.(клав.,мышь оптич.,патчкорд,ИДТО ,монитор 21,5 " View Sonic VA2248-LEG (1), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (2), Сист. блок CPU INTEL CELERON 2000	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Autodesk Inventor Professional, КОМПАС-3D V19,

		\80Gb\256Mb\128Mb\1,44 (1), Комплект учебной мебели (1)	AnyLogic 8 PLE
3.	024 (I)	Документ - камера Mimiio View (1), Доска маркерная 120x240 см с антибликовым покрытием (1), Ноутбук ASUS X550CC i3- 3217/4G/500G 15,6 "HD (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX94 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Autodesk Inventor Professional, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 8 PLE
4.	017 (I)	Адаптер для проектора USB (1), Документ - камера Mimiio View (1), Доска маркерная 120x240 см с антибликовым покрытием (1), Микшер ALTO PBM 8.250 с усилителем 2x250 (1), Ноутбук ASUS N56VB i7-3630QM/8G/1000G 15,6 " FHD (2), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (6), Петличный микрофон Sannheiser ME 2-US (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- X2515WN (1), Радиосистема INVOTONE WM210 VHF 220-270 мГц двухантенная (1), Флип-чарт 100x74 см (2), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Autodesk Inventor Professional, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 8 PLE

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);



- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.  
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Какому дефекту соответствует определение "Это изменение толщины стенки трубы, характеризующееся локальным утонением в результате повреждения или обусловленнотехнологией изготовления"

а) коррозия

б) потеря металла

в) риска

г) вмятина

2. Частицы, из которых состоит полимер называются:

а) микромолекулы

б) макромолекулы

в) электроны

г) молекулы

3. Сталь ШХ15СГ является:

а) шарикоподшипниковой

б) инструментальной

в) легированной

г) автоматной

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Способы Производство труб из различных материалов.
2. Классификация и маркировка труб.
3. Способы соединения труб и трубопроводов.
4. Арматура для трубопроводов.
5. Химический состав стали, свойства и качество материала, технико-экономическая целесообразность его применения в конструкции.
6. Классификация стали. Химический состав.
7. Механические свойства стали.
8. Методы контроля труб и трубопровода.
9. Сварка труб и трубопроводов.
10. Углеродистые стали. Влияние углерода на свойства стали.
11. Способы прокладки трубопроводов.
12. Гидравлическое испытание труб и трубопроводов.
13. Классификация покрытий.
14. Технические требования к изоляционным покрытиям.
15. Битумные материалы.
16. Полимерные ленты.
17. Порошкообразные материалы.

18. Жидкие полимерные композиции.
19. Теплоизоляционные материалы
20. Научно-технический прогресс в области металлургического производства чугуна, стали, алюминия, литейного производства, обработки давлением.
21. Стали для изготовления труб в обычном и северном исполнении.
22. Подшипниковые антифрикционные сплавы. Металлокерамические подшипники. Требования и основные свойства.
23. Интегральная оценка качества изоляции на законченных строительстве (реконструкцией) участков газонефтепроводов.
24. Показатели качества битумно-полимерных мастик при производстве изоляционных работ на нефтегазопроводах.
25. Кислородно-конвертерное производство стали.
26. Литейное производство.
27. Влияние особенностей металлургического производства на повышение качества стали, выпечные методы обработки стали.
28. Влияние на свойства стали кремния, молибдена, ниобия, алюминия, марганца.
29. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
30. Влияние фосфора, кислорода, азота, водорода на свойства стали. Явление наклепа.
31. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
32. Строительные стали. Стали для резервуаров и газгольдеров.
33. Арматурная сталь.
34. Стали для деталей машин.
35. Конструкционные легированные стали, цементируемые и улучшаемые.
36. Пружинно-рессорные стали.
37. Стальные трубы.
38. Типоразмеры труб и их применение.
39. Способы изготовления труб.
40. Технические требования к стальным трубам.
41. Перспектива повышения качества и свойства трубных сталей.
42. Чугунные трубы. Свойства и применение чугунных труб для магистральных трубопроводов.
43. Изготовление чугунных труб.
44. Алюминиевые трубы и листовой материал.
45. Свойства и применение алюминиевых труб и листов.
46. Технические требования к алюминиевым трубам и листам для магистральных трубопроводов, резервуарных и строительных конструкций.

47. Железобетонные трубы.
48. Трубы для газопроводов.
49. Пластмассовые трубы и листовой материал.
50. Свойства и применение пластмассовых труб и листов.
51. Материал труб и листов.
52. Полиэтиленовые, полипропиленовые, стеклопластиковые и другие трубы и листы.
53. Характеристика основных видов теплоизоляционных материалов.
54. Технология изоляции неповоротных сварных швов с помощью термоусаживающего манжета.
55. Дegradaция прочностных характеристик сталей трубного сортамента в процессе длительной эксплуатации магистральных газонефтепроводов.
56. Влияние углерода на прочностные характеристики и свариваемость ферритно-перлитных сталей трубного сортамента.
57. Мартеновское производство стали, производство стали в электропечах.
58. Классификация стали по способу выплавки, степени раскисления, качеству, химическому составу.
59. Выбор способа выплавки стали и других его особенностей от химического состава и назначения стали.
60. Влияние особенностей металлургического производства на повышение качества стали, внепечные методы обработки стали.
61. Склонность стали к хрупкому разрушению. Испытание стали на растяжение, сжатие.
62. Изоляционные материалы на основе битума: битумные мастики, грунтовки. Каменноугольный пек и изоляционные материалы на его основе.
63. Экструдированные пластмассы, их состав, свойства, методы нанесения.
64. Типы полимерных изоляционных покрытий, их послойный состав.
65. Стеклоэмалевые материалы.
66. Лакокрасочные материалы для наружной и внутренней поверхности трубопроводов.
67. Материалы для антикоррозионной защиты металлических резервуаров: их состав, свойства, применение.
68. Алюминиевые, цинковые и другие защитные покрытия магистральных трубопроводов.
69. Технические требования к теплоизоляционным материалам.
70. Классификация теплоизоляционных материалов.
71. Оценка сплошной изоляции в полевых условиях. Выбор напряжения пробоя.
72. Кристаллы с ионной связью. Прямой и обратный пьезоэффект.

