

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИПР

А.С. Боев

«__» 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Оборудование систем измерения количества и показателей качества нефти
--

Направление подготовки/ специальность	15.03.02 «Технологические машины и оборудование»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Машины и оборудование нефтегазового комплекса»		
Специализация	«Машины и оборудование нефтегазового комплекса»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	0	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения Руководитель ООП Преподаватели			А.А. Лукин
			Е.Ю. Валитова
			Л.А. Саруев

2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оборудование систем измерения количества и показателей качества нефти» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-9	Умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК(У)-9.B1	навыками анализа технических характеристик элементов автоматизации технологических процессов нефтегазовых производств
		ПК(У)-9.Y1	выбирать средства контроля и управления технологическими процессами нефтегазовых производств
		ПК(У)-9.31	основы автоматизации технологических процессов нефтегазовых производств
		ПК(У)-9.B2	навыками расчета систем управления технологических процессами нефтегазовых производств
		ПК(У)-9.Y2	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса
		ПК(У)-9.32	типовые системы автоматического управления в нефтегазовой промышленности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Оборудование систем измерения количества и показателей качества нефти» относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине ¹		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания о свойствах углеводородов для разработки элементов проектной документации в рамках своих компетенций	ПК(У)-9
РД 2	Определять эффективность работы промысловых трубопроводов и хранилищ на основе комбинации технологических процессов подготовки углеводородов	ПК(У)-9
РД 3	Выполнять сбор, обработку и анализ данных по отказам и изменению пропускной способности сборных коллекторов, промысловых и межпромысловых участков, технологических линий трубопроводов при теоретических и экспериментальных исследованиях осложняющих процессов	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ²	Объем времени, ч.
Раздел 1.	РД1	Лекции	2

¹

²

Методы и средства количественного и качественного учета нефти и нефтепродуктов.		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Блок измерительных линий (БИЛ) с фильтрами.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 3. Блок измерения показателей качества нефти (БИК).	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Блок трубопоршневой поверочной установки (блок ТПУ) или компакт пружера Узел подключения передвижной ТПУ.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Узел регулирования давления и расхода.	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Система распределения электроэнергии (СРЭ) СИКН	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. Устройство пробозаборного устройства трубчатого или щелевого типа.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 8. Система сбора, обработки информации и управления СИКН (СОИ).	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Раздел 1. Методы и средства количественного и качественного учета нефти и нефтепродуктов.
--

Темы лекций:

1. Методы измерений массы продукта при выполнении учетных операций с нефтью и нефтепродуктами (прямой и косвенный). Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто (нетто) товарной нефти и массы нефтепродукта. Контактный и бесконтактный метод измерения массы нефтепродукта. Динамические измерения массы нефти и нефтепродуктов с применением систем измерений количества и показателей качества нефти / нефтепродуктов (СИКН). Назначение и функции СИКН. Номенклатура и конструкции применяемых счетчиков для измерения количества отпускаемого или принимаемого нефтепродукта. Состав и оборудование узлов коммерческого учета нефти и нефтепродуктов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов и массы нефти.

Раздел 2. Блок измерительных линий (БИЛ) с фильтрами.
--

Темы лекций:

Состав рабочих измерительных линий (резервная и контрольная) их назначение. Состав БИЛ: входной и выходной коллектор, расчет скорости рабочей среды в трубопроводах, измерительные линии и линия для подключения трубопоршневой поверочной установки (ТПУ). Состав измерительной линии (электроприводные или ручные шаровые краны, струевыпрямитель, фильтры, манометры, датчик избыточного давления, регуляторы расхода, расходомеры, массовый или турбинный). Типовой состав БИЛ. Блок фильтров (БФ) и его назначение и установка. Блок измерительных линий (БИЛ), определение количество и диаметр рабочих измерительных линий, конструкция прямого участка измерительной линии. Типовой состав рабочей и резервной измерительных линий (ИЛ).

Названия лабораторных работ:

1. Определение плотности нефтяных фракций и нефтепродуктов.

Раздел 3. Блок измерения показателей качества нефти (БИК)
--

Темы лекций:

1. Формирование и выдача информации по плотности, влажности, давлению и температуре перекачиваемой нефти, а также ручной и автоматический отбор проб. Состав БИК: датчики плотности со встроенными датчиками температуры, датчик давления, манометр показывающий, датчик температуры, автоматический пробоотборник, устройство для ручного отбора точечных проб, индикатор (расхода) скорости продукта через БИК, отводы и клапаны для подключения пикнометра, вискозиметр, циркуляционные насосы, и др. Измерительные преобразователи плотности, влагосодержания, вязкости. Типовые технологические схемы БИК.

Названия лабораторных работ:

1. Определение кинематической вязкости нефтепродуктов.

Раздел 4. Блок трубопоршневой поверочной установки (блок ТПУ) или компакт прuvera. Узел подключения передвижной ТПУ.

Темы лекций:

Поверка и контроль метрологических характеристик массовых расходомеров, для измерения давления и температуры нефти на входе и выходе ТПУ. Подключение передвижной ТПУ с целью поверки стационарной ТПУ или массовых расходомеров. Назначение и состав поверочной установки. Стационарная и передвижная поверочные установки. Весовая поверочная установка. Трубопоршневые поверочные установки и их преимущества. Условия выбора поверочных установок. Трубопоршневая однонаправленная и двунаправленная поверочная установка с прямым калибровочным участком. Поршни ТПУ, требования к материалу и конструкции. Определение параметров ТПУ. Эталонная поверочная установка.

Названия лабораторных работ:

1. Определение средних температур кипения нефтяных фракций.

Раздел 5. Узел регулирования давления и расхода

Темы лекций:

Регулирование расхода во время поверки массовых расходомеров или ТПР по стационарной или передвижной ТПУ. Необходимость проектирования узла регулирования расхода. Требования к блоку регулирования давления и расхода в составе технологического комплекса СИКН. Выбор технического решения по установке блока регулирования давления. Состав и назначение блока регулирования давления.

Названия лабораторных работ:

1. Определение содержания воды в нефтепродуктах.

Раздел 6. Система распределения электроэнергии (СРЭ) СИКН

Темы лекций:

1. Назначение СРЭ для СИКН. Обеспечение электропитания потребителей СИКН и управления силовым оборудованием технологического комплекса и инженерным оборудованием помещений, входящим в комплект поставки СИКН. Структурная схема распределения питания шкафов СОИ СИКН. Заземление технологических блоков и шкафов СИКН.

Названия лабораторных работ:

1. Определение температуры вспышки и температуры воспламенения нефтепродуктов.

Раздел 7. Устройство пробозаборного устройства трубчатого или щелевого типа.

Темы лекций:

1. Отбор нефти и нефтепродуктов в БИК с помощью пробозаборного устройства (ПЗУ). Лубрикатор. Место размещения ПЗУ в СИКН. Требования к конструкции пробозаборного устройства. Выбор диаметра пробозаборной трубки. Автоматические и ручные пробоотборники. Схема расположения ПЗУ в виде одной

трубки. Схема расположения трубок ПЗУ по сечению трубопровода. Конструкция ПЗУ щелевого типа с одним отверстием. Конструкция ПЗУ щелевого типа с пятью отверстиями.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет расхода нефти через пробозаборное устройство.

Раздел 8. Система сбора, обработки информации и управления СИКН (СОИ).

Темы лекций:

Функции СОИ. Комплекс средств обработки информации, устройств ввода и вывода информации, устройств сопряжения, индикации и регистрации результатов, блоков питания и искрозащиты, вторичных приборов и вспомогательных устройств. Прием и обработка сигналов датчиков с БИЛ, БФ, БИК, вычисление и накопление результатов измерений. Индикация параметров. Автоматический и ручной вывод на печать, и регистрация результатов измерений в виде двухчасовых и сменных отчетов или об откатке партии продукта. Управление автоматическим пробоотборником. Ручной ввод значений плотности, температуры, давления и пр. при отказе датчиков или их отсутствии; Передача в систему сбора информации текущего значения объема или массы и плотности продукта по сортам. Управление запорной арматурой. Управление поверочной установкой. Регулирование расхода и давления.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение температуры нефти и нефтепродуктов в СИКН.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- моделирование технологических схем (коллективное задание);
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. ГОСТ 34396-2018. Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов.
2. Анализ нефти и нефтепродуктов : [учеб.-метод. пособие] / Ю. Г. Кирсанов, М. Г. Шишов, А. П. Коняева ; [науч. ред. О. А. Белоусова] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 88 с.
3. Ушева, Наталья Викторовна. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.36 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
4. ГОСТ Р 8.595-2004 ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений.
5. ГОСТ 8.595-2004. «Масса нефти и нефтепродуктов. Издание официальное». Москва, ИПК Издательство стандартов, 2009. - 21 с.
6. ГОСТ 8.610-2004. Плотность нефти (Таблицы перерасчета). Издание официальное." Москва, ИПК Издательство стандартов, 2010. -15 с.

Дополнительная литература

1. МИ 2427-2016. Оценка состояния измерений в испытательных, измерительных лабораториях и лабораториях производственного и аналитического контроля (с изменениями N 1).
2. Автоматизированный учет нефти и нефтепродуктов при сборе, транспорте и переработке / А.Ш. Фатхутдинов, М.А. Слепая и др. Уфа: Нефтеавтоматика, 1999.- 217 с.
3. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие [Электронный ресурс] / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 716 с. — Книга из коллекции Лань - Химия. — ISBN 978-5-8114-4753-4. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/126151> (контент)
4. ГОСТ 2517-2012. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://fsapr2000.ru/> - российский интернет-форум пользователей и разработчиков САПР и IT-технологий в проектировании и производстве.

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" от 12 марта 2013 года N 101 Код доступа: <http://www.uk-sng.ru/speczialnosti/11-biblioteka/144-federalnye-normy-i-pravila-v-oblasti-promyshlennoj-bezopasnosti-pravila-bezopasnosti-v-neftyanoj-i-gazovoj-promyshlennosti-ot-12-marta-2013-goda-n-101>.

Лицензионное программное обеспечение:
 Microsoft Windows Договор 776/261115/223 от 26.11.2015 Лицензия бессрочная;
 Microsoft Office Договор 776/261115/223 от 26.11.2015 Лицензия бессрочная;
 Internet-ресурсы; LMS MOODLE
 Credo Договор 467/070915/223 от 07.09.2015 Лицензия бессрочная;

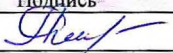
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. г.Томск, пр.Ленина, 2/ 5 корпус №20., ауд. 120	1 монитор, 1 персональный компьютер, 1 мультимедийный проектор, 1 экран, 1 аудиосистема с микрофоном, установлено лицензионное программное обеспечение. СИКН: 1 монитор, 1 персональный компьютер.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.43, ауд. 218	1 монитор, 1 персональный компьютер, 1 мультимедийный проектор, 1 экран, 1 аудиосистема с микрофоном, 10 рабочих мест (персональный компьютер и монитор), установлено лицензионное программное обеспечение.
3.	Учебная аудитория для проведения практических занятий 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2/5, учебный корпус №20, учебная аудитория 123; На площадке за учебным корпусом ТПУ № 20 установлены три блок-бокса. В двух из них размещено оборудование для оценки качества и количества нефти, а система обработки информации и автоматизированное рабочее место оператора находится в учебной аудитории 123 внутри корпуса №20. Третий блок — это насосная, которая обеспечивает циркуляцию жидкости через СИКН.	компьютер - 1 шт., мультимедийное оборудование – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» (приема 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОНД		Л.А. Саруев

Программа одобрена на заседании ОНД (протокол от «___» _____ 2021 г. №___).

И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения,
 к.т.н., доцент

 А. А. Лукин