

ВНИМАНИЕ: ознакомительная версия

25.11.2020



МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА МЕТРОЛОГИЯ И РАСХОДОМЕТРИЯ

направление 27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Квалификация (степень) - МАГИСТР

Форма обучения: очная

г. Казань
2020-2021



Казанский федеральный
УНИВЕРСИТЕТ

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА

МЕТРОЛОГИЯ И РАСХОДОМЕТРИЯ

Лазарев Дмитрий Константинович

Заведующий лабораторией
физико-технических измерений КФУ



<https://kpfu.ru/engineer/struktura/laboratoriya-fiziko-tehnicheskikh-izmerenij>

lazarev.dk@mail.ru

+7 (917) 232-83-53



Программа соответствует **ФГОС 3++**

приказ Министерства науки и высшего образования РФ №943 от 11.08.2020г.
"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта
высшего образования - магистратура по направлению подготовки 27.04.01
Стандартизация и метрология".

Зарегистрирован 21 августа 2020г. Министерством юстиции РФ под №59387

Программа в целом включает **120 з.е.** (4 320 ак.ч. или 3 240 ч.)

Программа состоит из трех основных блоков:

- Блок 1 (ДИСЦИПЛИНЫ) = 60 з.е. (2 160 ак.ч. или 1620 ч.)

в том числе:

- ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ часть = 20 з.е. (720 ак.ч. или 540 ч.)

- ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ часть = 40 з.е. (1440 ак.ч. или 1 080 ч.)

- Блок 2 (ПРАКТИКИ) = 53 з.е. (1 908 ак.ч. или 1 431 ч.)

- Блок 3 (Гос.итоговая аттестация) = 7 з.е. (252 ак.ч. или 189 ч.)

Программа рассчитана на очное обучение в течение двух лет (2 курса по 2 семестра).

Всего программа включает **27 дисциплин**

(9 в обязательной части и 18 в профессиональной).

Программа имеет цифровой образовательный ресурс (ЦОР)

по дисциплине «Средства измерений и эталоны».



Программа обеспечивает формирование **индивидуальных образовательных траекторий**

В вариативной части представлены два модуля с тремя узкоспециализированными дисциплинами по выбору, при освоении которых у слушателей развиваются компетенции в трех основных направлениях, характеризующих жизненный цикл промышленного изделия:

- разработка новых методов и средств измерений
- эксплуатация действующих узлов учета
- метрологическое сопровождение и аудит систем учета

Основной особенностью Программы является акцент на прикладные компетенции будущих специалистов-метрологов.

При реализации настоящей магистерской программы студенты для проведения практических и лабораторных занятий, научно-исследовательских работ и практик имеют доступ к оборудованию **лаборатории физико-технических измерений**, располагающейся в инженерно-лабораторном корпусе Инженерного института КФУ и промышленных партнеров.



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН) (г.Н.Новгород)

институт широкого профиля, сочетающий фундаментальные и прикладные исследования в области физики плазмы, электроники больших мощностей, физики атмосферы, гидрофизики и квантовой электроники



Инженерный центр «Энергопрогресс» (г.Казань)

образован в 1989 году на базе производственных служб ОАО «Татэнерго», в 2003 реорганизован в ООО, современная инжиниринговая компания, специализирующаяся на внедрении комплексных решений для предприятий энергетики и других отраслей промышленности.



Обособленное подразделение Головной научно-метрологической центр в г.Казань АО "Нефтеавтоматика"

разработка и внедрение автоматизированных систем управления, измерения и информатизации технологических процессов и производств, производстве блочного оборудования, средств автоматизации и измерения



Группа компаний «ЭлМетро» (г.Челябинск)

проектирование промышленных измерительных приборов от подготовки технического задания до организации серийного производства



ООО «Ультраметр» (г.Саров)

Разработка и коммерциализация инновационного расходомера природного и попутного нефтяного газа с неинвазивными (накладными) ультразвуковыми преобразователями



Состав оборудования лаборатории физико-технических измерений КФУ:

- **установка поверочная расходомерная газовая УПРГ-2500**

на базе критических сопел в диапазоне воспроизводимых расходов 4-2500 м³/ч,
в перспективе - **УПРГ-6000** на базе мастер-счетчиков в диапазоне 3-4000 м³/ч.

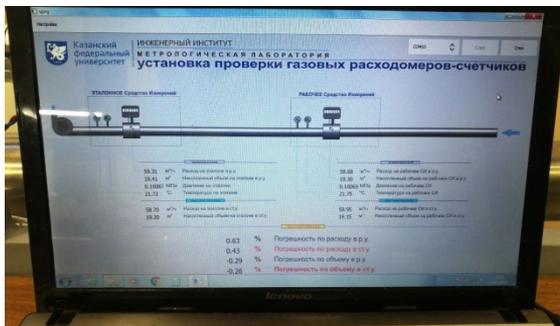
- **пост давления** в составе калибратора Druck DPI615 с помпой до 20bar

- **пост температуры** в составе двух калибраторов температуры «Элемер КТ-110»





В составе лаборатории имеется макет промышленного узла учета газа, а также инструменты и материалы, позволяющие освоить и развить практические навыки по работе со средствами измерения, методами диагностики их работоспособности, достоверности и стабильности получаемых результатов.



Обширный парк приборов различных физических принципов определения расхода (вихревые, турбинные, ультразвуковые) от различных разработчиков и производителей : ИПФ «Сибнефтеавтоматика», Elster-Газэлектроника, Endress+Hauser, АО «Даймет», ООО «Ультраметр» и других, а также датчики давления и температуры.





Концепция Программы

матрица дисциплин

Обязательная часть

| |
|--|
| «История и философия науки и техники» |
| «Академическая коммуникация» (иностранный язык). |
| «Введение в облачные технологии и цифровизация в метрологии» |
| «Специальные разделы механики» |
| "Управление предприятием" |
| «Актуальные вопросы метрологии» |
| «Компьютерные технологии в инженерной деятельности» |
| «Управление качеством и интеллектуальная собственность» |
| «Саморазвитие и планирование успешной профессиональной деятельности» |

Проф.ориентированные дисциплины

| |
|--|
| «Методы и средства измерений и эталоны» |
| «Технический иностранный язык» |
| «Дополнительные главы электротехники и электроники» |
| «Цифровые двойники устройств и процессов» |
| «Автоматизация измерений» |
| «Теория и проектирование СИКГ и СИКН» |
| «Инструментальные средства измерений расхода» |
| «Общие требования промышленной безопасности» |
| «Законодательная метрология и стандартизация» |
| «Материаловедение и производственные технологии». |
| «Надежность приборов и систем» |
| «Промышленные протоколы связи и основы программирования» |

Элективные дисциплины по выбору

| Дисциплины по выбору 1 | Дисциплины по выбору 2 |
|---|--|
| «САПР СИКГ и СИКН» | «Разработка человеко-машинных интерфейсов» |
| «Эксплуатация СИКГ и СИКН» | «Программируемые логические контроллеры» |
| «Метрологическое обеспечение СИКГ и СИКН» | «Анализ результатов измерений» |



#601-800

engineering and technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



Концепция Программы

Для успешного освоения магистерской программы предложен последовательный подход по изучению дисциплин. Базовые дисциплины для приобретения общекультурных и общепрофессиональных компетенций изучаются преимущественно на первом году обучения. По мере продвижения по учебному плану усиливается акцент на специализации в изучаемых дисциплинах.

Для формирования у магистрантов понимания общих основ в развитии науки и техники в области измерений физических величин предлагается дисциплина **«История и философия науки и техники»**, изучение которой в сочетании с дисциплиной **«Саморазвитие и планирование успешной профессиональной деятельности»** позволит гармонизировать внутренние установки индивидуума, подготовит к дальнейшему процессу освоения выбранной профессии и продолжит развитие такого социального качества как интеллигентность.

Инженеры и исследователи должны уметь читать и анализировать технические и научные тексты в своей профессиональной области, а также общаться с коллегами устно и письменно на профессиональном языке. Для этого в базовой части дисциплин предлагается **«Академическая коммуникация»**, преследующая цель в обучении основ академического дискурса, и далее во втором семестре, как логическое продолжение и углубление в профессию, в вариативной части дается **«Технический иностранный язык»** для освоения терминологии в области расходомерии, метрологии, физических процессов, средств измерений и автоматизации.

Чтобы выпускник имел базовое представление о том, как организована работа предприятия, о его структуре (руководство, отделы и лаборатории (в частности в нефтегазовой отрасли - отделы качества, метрологические службы)), предлагается дисциплина **«Управление предприятием»**. Далее также логичным продолжением во втором семестре следует дисциплина **«Управление качеством и интеллектуальная собственность»** для знакомства с такими понятиями, как качество, система менеджмента качества, конкурентоспособность, получение и внедрение новых рационализаторских предложений и идей; дополнительно даются понятия о научной новизне, изобретательском уровне новых идей и об объектах интеллектуальной собственности и их охране.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



Концепция Программы

Одними из основополагающих дисциплин в данном направлении являются фундаментальная дисциплина **«Законодательная метрология и стандартизация»** и дисциплина прикладного характера **«Актуальные вопросы метрологии»**. В первой даются знания о регламентирующих метрологию нормативных документах, о терминологии, о государственном регулировании в метрологии, роли государственных метрологических центров и метрологических служб на предприятиях, о методиках измерений, метрологических экспертизах, о сертифицировании средств измерений. Во второй рассматривается широкий круг проблем метрологии в области измерений физико-технических параметров газов и жидкостей. Особый уклон делается на международные стандарты и их адаптации к применению в РФ. Дисциплина читается в первом и втором семестре.

На первом году обучения также даются фундаментальные знания для дальнейшего постижения узкоспециализированных дисциплин.

Для понимания того, какие физические и механические процессы происходят в трубопроводе, математического описания этих процессов, а также на каких физических принципах построены средства измерения, предлагается изучение дисциплины **«Специальные разделы механики»**. Параллельно изучаются дисциплины **«Средства измерений и эталоны»** и **«Инструментальные средства измерений расхода»**, где даются материалы по непосредственно самим средствам измерений, реализующих разные физические принципы определения расхода, изучается метрологическое обеспечение, маркировки и конструктивные особенности средств измерений, особенности эксплуатации в разных условиях.

Дисциплины **«Дополнительные главы электротехники и электроники»** и **«Автоматизация измерений»** позволят узнать, как в средствах измерений и средствах промышленной автоматизации реализованы съем, первичная обработка сигнала с сенсора средства измерения, что и как обеспечивает функционирование систем в целом в аспекте схемотехники. Теоретические знания будут закреплены на практических занятиях с реальным промышленным оборудованием в лаборатории физико-технических измерений.

На основании знаний, полученных при изучении вышеперечисленных предметов, дисциплина **«Теория и проектирование СИКГ и СИКН»** позволит обрести компетенции по разработке новых и анализу существующих систем учета газа и нефти, понять как достигается баланс между законодательной метрологией и существующей доступной технической базой средств измерений и промышленной техники и автоматики.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



Концепция Программы

Так как большинство современных приборов являются цифровыми, повсеместно возрастает степень автоматизации получения, хранения и передачи результатов измерений, для инженеров актуально владеть знаниями об этих технологиях: во втором семестре читается дисциплина **«Введение в облачные технологии и цифровизация в метрологии»**.

Для современного инженера и исследователя видится целесообразным изучение природы процессов, свойств материалов и их взаимодействию друг с другом в виртуальной среде без трат материальных, временных и трудовых ресурсов по воплощению модели в реальности. Поэтому во втором семестре начинается преподавание дисциплины **«Цифровые двойники процессов и устройств»**, при изучении которой будущие метрологи получают компетенции в цифровизации объектов своей деятельности – будут даны понятия о математическом моделировании физических процессов и устройств, построении их образов в цифровом пространстве.

Логичным продолжением на пути от идеи к промышленному изделию после цифровой модели является изготовление прототипа изделия для подтверждения его расчетных свойств. Дисциплина **«Материаловедение и производственные технологии»** призвана дать студентам представления о существующих технологиях по прототипированию и их возможностях. Полученные теоретические знания будут закреплены на практических занятиях на оборудовании, имеющимся в распоряжении Инженерного института КФУ (3D-принтеры, ЧПУ-станки).

В последнем учебном семестре даются ряд прикладных дисциплин для формирования профессиональных навыков, которые, несомненно, пригодятся будущим инженерам при разработке, внедрении, эксплуатации и проверке систем учета: **«Надежность приборов и систем»**, **«Промышленные протоколы связи»**.

Среди общепрофессиональных дисциплин в третьем семестре преподаются: **«Компьютерные технологии в инженерной деятельности»** (представление технических и научных результатов и их корректная обработка с помощью современных программных пакетов) и **«Общие требования промышленной безопасности»** (ознакомление с основными принципами безопасной организации производственного процесса на промышленных предприятиях, относящихся к опасным).

В части формирования индивидуальных траекторий по выбору в первом модуле предлагаются дисциплины: **«САПР СИКГ и СИКН»**, **«Эксплуатация СИКГ и СИКН»**, **«Метрологическое обеспечение СИКГ и СИКН»** и во втором модуле: **«Разработка человеко-машинных интерфейсов»**, **«ПЛК – программируемые логические контроллеры»**, **«Анализ результатов измерений»**.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«История и философия науки и техники»

1

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.01**

Семестр: _____ **1**
Объем в з.е.: _____ **2**
Форма контроля: _____ **зачет**
Компетенции: _____ **опк-1**

Результатом освоения должны стать выработка практических навыков применения в профессиональной деятельности будущего магистра знаний основ научно-практической методологии и навыков анализа, основанного, с одной стороны, на понимании опыта методологии науки и, с другой стороны, на глубоком знании истории измерительной техники.

Предлагаемые практические занятия позволят глубже освоить теоретические и практические вопросы научной методологии, глубоко изучить и понять вопросы истории измерительной техники и научиться применять полученные знания на практике в профессиональной деятельности для оценки инновационных разработок, в первую очередь в сферах измерительной техники по следующим критериям: степень методологической проработки, высота технического уровня, изобретательский уровень и другие характерные ключевые аспекты инновационной разработки.



лекции: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 54 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Академическая коммуникация»

(иностранный язык)

основная дисциплина

2

индекс в учебном плане: **Б1.0.02**

Семестр: _____ **1**

Объем в з.е.: _____ **2**

Форма контроля: _____ **зачет**

Компетенции: _____ **ук-4, ук-5**

Дисциплина даст понятия о принципах функционирования профессионального коллектива, о роли корпоративных норм и стандартов, о социальных, этнических, конфессиональных и культурных особенностях представителей тех или иных социальных общностей; о содержании процессов самоорганизации и самообразования; о психолого-педагогических принципах самостоятельного построения процесса усвоения и совершенствования профессиональной и других видов деятельности.



лекции: 18 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Введение в облачные технологии и цифровизация в метрологии»

3

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.03**

Семестр: _____ 2

Объем в з.е.: _____ 1

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ опк-9

Студентам предлагается ознакомиться с концепцией облачных технологий, с принципами построения современных сервисов хранения и предоставления информации посредством сети Интернет.

Будет дана информация об истории развития облачных технологий и векторах развития в ближайшем будущем, будет произведен обзор нормативной базы, регламентирующей функционирование облачных сервисов в РФ. Будут освещены некоторые аспекты цифровизации в области метрологии

Студентам будет предоставлена возможность ознакомиться с облачными сервисами метрологов, применяемыми уже сегодня



лекции: 12 ак.ч.

лабораторные занятия: 2 ак.ч.

самостоятельная работа: 22 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Специальные разделы механики»

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.04**

Семестр: _____ **1**

Объем в з.е.: _____ **4**

Форма контроля: _____ **экзамен**

Компетенции: _____ **опк-2**

В процессе освоения данной дисциплины магистры получают общие теоретические знания в области формирования и движения потоков газа, жидкости, двух- и трехфазных потоков. Движение потоков вдоль препятствий (формирователи потока, обтекающие устройства, суживающие устройства, крыльчатки, лопасти). Свойства потоков (ламинарное, турбулентное течение), физические свойства (плотность, вязкость). Математическое описание движения газа и жидкости. Данный курс формирует понимание механики газа, жидкости и многофазных потоков, основные математические подходы к моделированию процессов движения в трубопроводах и на устройствах учета различного физического принципа действия.



лекции: 18 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 72 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Управление предприятием»

5

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.05**

Семестр: _____ **1**
Объем в з.е.: _____ **2**
Форма контроля: _____ **зачет**
Компетенции: _____ **опк-6, пк-18**

В данной дисциплине будет рассказано о структуре, управлении и основных показателях деятельности организацией нефтегазовой отрасли, дана информация о типовой производственной структуре НГДУ (нефтегазодобывающее управление), о функциональном и структурном устройстве типовой площадки добычи, о ресурсном обеспечении деятельности нефтегазодобывающего предприятия, о рыночных механизмах в отрасли, о необходимости и методах учета ресурсов на этапах извлечения из недр и последующей обработки.



лекции: 18 ак.ч.
лабораторные занятия: 24 ак.ч.
самостоятельная работа: 30 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Актуальные вопросы метрологии»

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.06**

Семестр: _____ **1, 2**
Объем в з.е.: _____ **4**
Форма контроля: _____ **зачет экзамен**
Компетенции: _____ **опк-3**

Дисциплина освещает наиболее актуальное состояние в области метрологии и средств измерений на международном и национальном уровне. Магистры узнают о последних нововведениях МОЗМ, наиболее актуальных стандартах и рекомендациях ИСО/МОЗМ в области общей метрологии. Часть курса посвящена теории и практическому применению понятий «неопределенность измерений» и «точность». Данный курс является предшествующим к таким курсам как «Автоматизация измерений», «Теория и проектирование СИКГ и СИКН» и «Средства измерения и эталоны».



лекции: 44 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 46 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Компьютерные технологии в инженерной деятельности»

7

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.0.07**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ опк-9

Дисциплина призвана развить у студентов компетенции в применении современных программных продуктов для своей повседневной деятельности. Будут раскрыты темы: поиск информации в сети Интернет, хранение и запись научно-технической информации, представление научно-технических результатов (Microsoft PowerPoint, Impress, Google Slides, SmartDraw, Microsoft Visio, LaTeX, SlideDog, YouTube), таблицы и компьютерная графика в инженерных расчетах, проектировании и научных исследованиях (Microsoft Excel, Maple, MathCad, MathLab, Origin), базы данных в инженерной деятельности, электронный документооборот, средства видеоконференцсвязи.



лекции: 18 ак.ч.

лабораторные занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Управление качеством и интеллектуальная собственность»

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.08**

Семестр: _____ 2

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: — зачет

Компетенции: _____ опк-5

В данной дисциплине будут раскрыты такие темы как: сущность качества, основные понятия в области качества, объекты управления качеством, оценка и измерение качества, всеобщее управление качеством, системы менеджмента качества (ИСО 9000, 9001), интеллектуальная собственность, результаты интеллектуальной деятельности, авторское право и смежные права, патентные исследования, использование и коммерциализация интеллектуальной собственности, защита авторского права и правообладателей.



лекции: 18 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Саморазвитие и планирование успешной профессиональной деятельности»

9

основная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.О.09**

Семестр: _____ 1

Объем в з.е.: _____ 1

Форма контроля: — зачет

Компетенции: _____ ук-3, ук-6

Дисциплина даст понятия о принципах функционирования профессионального коллектива, о роли корпоративных норм и стандартов; о социальных, этнических, конфессиональных и культурных особенности представителей тех или иных социальных общностей; о содержании процессов самоорганизации и самообразования; о психолого-педагогических принципах самостоятельного построения процесса усвоения и совершенствования профессиональной и других видов деятельности



лекции: 4 ак.ч.
практические занятия: 20 ак.ч.
самостоятельная работа: 12 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Методы и средства измерений и эталоны»

10

профессионально-ориентированная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.В.01**

Семестр: _____ **1**

Объем в з.е.: _____ **5**

Форма контроля: — **экзамен**

Компетенции: _____ **пк-2, пк-3, пк-4**

В процессе изучения данной дисциплины будущие магистры изучат физические принципы, современные методы измерений расхода, температуры, давления, перепада давлений и прочих физических величин. Наиболее ценные навыки использования вышеперечисленных средств измерений будут закреплены в лабораторных работах с использованием эталонов и калибраторов рабочих средств измерений.



лекции: **36 ак.ч.**

практические занятия: **72 ак.ч.**

самостоятельная работа: **36 ак.ч.**

контроль: **36 ак.ч.**



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Технический иностранный язык»

профессионально-ориентированная дисциплина

11

индекс в учебном плане: **Б1.В.02**

Семестр: _____ 2

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ ук-4, пк-1

Дисциплина продолжает углубление в иностранный язык с первого семестра, и ее освоение позволит выпускникам свободно изучать техническую литературу и документацию в области метрологии и расходомерии в частности на иностранном языке, а также овладеть навыками устной речи с применением профессиональной терминологии.



лекции: 18 ак.ч.
практические занятия: 18 ак.ч.
самостоятельная работа: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Дополнительные главы электротехники и электроники»

профессионально-ориентированная дисциплина

12

индекс в учебном плане: **Б1.В.03**

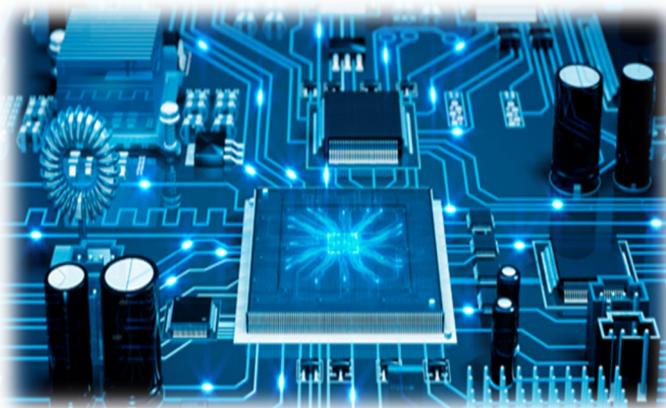
Семестр: _____ **1**

Объем в з.е.: _____ **3**

Форма контроля: _____ **экзамен**

Компетенции: _____ **пк-5, пк-6**

Дисциплина предназначена для формирования знаний об устройстве средств измерений и сопутствующей их функционированию аппаратуре: основные принципы работы и конструктивы блоков питания, искрозащиты, передача аналогового и цифрового сигналов, обработка и представление измерительной информации. Раздел электротехники посвящен цепям питания установок и узлов. Принципы подключения компрессоров, трехфазных электродвигателей и общим принципам электроснабжения технологических механизмов и систем.



лекции: 36 ак.ч.

лабораторные занятия: 18 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 0 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Цифровые двойники устройств и процессов»

профессионально-ориентированная дисциплина

13

индекс в учебном плане: **Б1.В.04**

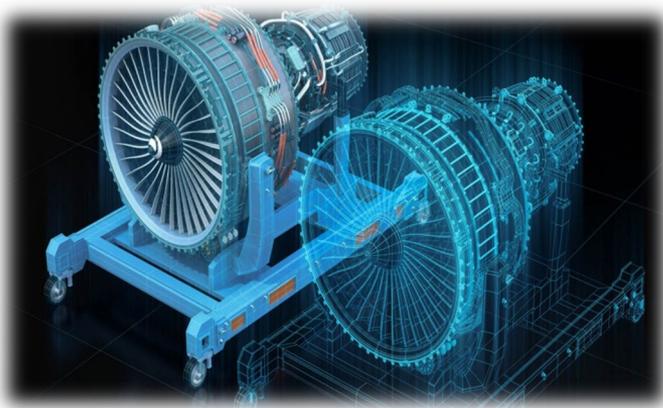
Семестр: _____ 2, 3

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-15

В рамках данной дисциплины будут даны понятия о концепции цифровых двойников, о применении цифровых двойников в производственных процессах, о математическом моделировании процесса прохождения газа в трубопроводе с плохообтекаемым телом, о моделировании вихревого расходомера, об определении оптимальных параметров цифровой модели вихревого расходомера с помощью методов численного моделирования, о математической модели турбины расходомера, будет предоставлена возможность поработать с мнемосхемой поверочной установки.



лекции: 40 ак.ч.

лабораторные занятия: 4 ак.ч.

самостоятельная работа: 28 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Автоматизация измерений»

профессионально-ориентированная дисциплина

14

индекс в учебном плане: **Б1.В.05**

Семестр: _____ 2

Объем в з.е.: _____ 4

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-19

Изучая данный предмет, студенты узнают о современных методах обработки сигналов, полученных непосредственно с первичных преобразователей средств измерений, о применении микроконтроллеров в измерительных устройствах, цифровой обработке сигналов, взаимосвязи с другими источниками с технологических процессов, методах реализации алгоритмов вычислений технологических параметров в микроконтроллерной технике, методах отображения технологических процессов в режиме реального времени на мнемосхемах, формировании протоколов.



лекции: 36 ак.ч.

практические занятия: 36 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400



«Теория и проектирование СИКГ и СИКН»

15

профессионально-ориентированная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.В.06**

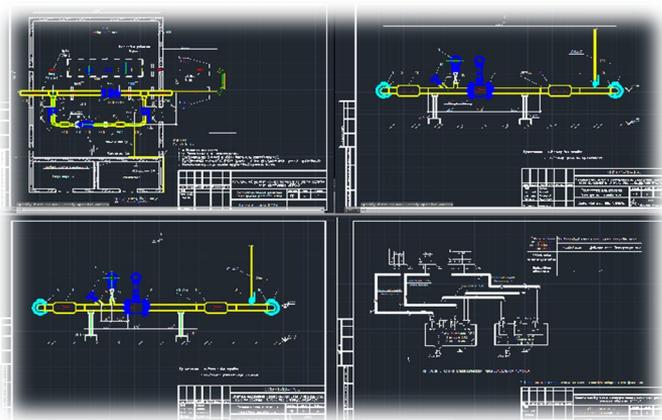
Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-7, ПК-11

Дисциплина имеет профильную направленность в области систем учета газа и нефти, дает представление нормативных документах, ГОСТах, классификация систем учета в зависимости от назначения, нормирование погрешностей средств измерений в составе узлов учета, выбор средств измерений, расчет итоговой погрешности системы учета. Также слушатели будут ознакомлены с нормативными документами по изготовлению конструкторской и эксплуатационной документации, с типовым составом документации системы учета нефти и газа.



лекции: 34 ак.ч.
самостоятельная работа: 38 ак.ч.
контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Инструментальные средства измерения расхода и объема»

профессионально-ориентированная дисциплина

16

индекс в учебном плане: **Б1.В.07**

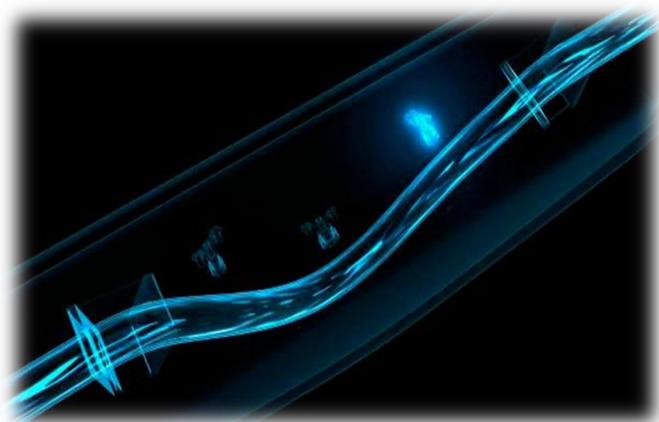
Семестр: _____ **2**

Объем в з.е.: _____ **3**

Форма контроля: _____ **зачет**

Компетенции: _____ **пк-13**

Слушателям данной дисциплины предстоит ознакомиться с физическими принципами определения расхода, отечественными и импортными моделями расходомеров, реализующих эти принципы, преимущества и недостатки методов, преимущества и недостатки конструктивных особенностей расходомеров, области их применения, взаимозаменяемость.



лекции: 28 ак.ч.

лабораторные занятия: 36 ак.ч.

самостоятельная работа: 44 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400

«Общие требования промышленной безопасности»

профессионально-ориентированная дисциплина

17

индекс в учебном плане: **Б1.В.08**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ ПК-8

Инженер-метролог по завершению данной магистерской программы независимо от выбранной специализации должен обладать знаниями об организации безопасной эксплуатации оборудования и проведении работ на промышленных объектах, которые, как правило, в силу специфики профессии являются опасными производственными объектами. Данная дисциплина даст базовые знания в этой области и в дальнейшем позволит выпускнику с высокой степенью готовности получить квалификационные удостоверения по промышленной безопасности на месте своей будущей работы по мере необходимости.



лекции: 36 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



«Законодательная метрология и стандартизация»

профессионально-ориентированная дисциплина

18

индекс в учебном плане: **Б1.В.09**

Семестр: _____ 2

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ пк-16, пк-17

Дисциплина призвана дать студентам фундаментальные теоритические знания: о Федеральном законе об обеспечении единства измерений, о терминологии, о государственном регулировании в метрологии, роли государственных метрологических центров и метрологических служб на предприятиях, о методиках измерений, метрологических экспертизах, сертифицировании средств измерений.

По итогам данного курса слушатели увидят взаимосвязь изучаемых прикладных аспектов метрологии и расходомерии с законодательной составляющей, обретут подкованность в верности и легитимности принимаемых решений на месте своей будущей работы.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400

лекции: 54 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



«Материаловедение и производственные технологии»

профессионально-ориентированная дисциплина

19

индекс в учебном плане: **Б1.В.10**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ пк-9

Дисциплина призвана расширить компетенции студента в области созидательной инженерной мысли – дается концепция прототипирования и способы изготовления прототипов. На базе Инженерного института КФУ имеется лаборатория 3D-прототипирования, где студенты ознакомятся с реальным оборудованием и его функционированием. Этот предмет совместно с компетенциями в мат.моделировании и построении цифровых двойников дают слушателям полное представление о возможности единичного изготовления изделия (в т.ч. средства измерений или его части) с изучением его свойств как в виртуальном пространстве, так и в реальной физической среде на любом этапе жизни изделия: разработки, изготовления, эксплуатации, модернизации, экспертизы.



лекции: 48 ак.ч.
лабораторные работы: 24 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Надежность приборов и систем»

20

профессионально-ориентированная дисциплина

индекс в учебном плане: **Б1.В.11**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: — зачет

Компетенции: _____ ПК-12

При изучении дисциплины даются понятия надежности, отказа, сбоя, долговечности, ремонтпригодности, ресурса, срока службы, наработки на отказ и количественных методах оценки подобных параметров, что развивает компетенции во всех трех узкопрофилированных направлениях: позволит понять принцип назначения межповерочного интервала средства измерений, верно спроектировать систему, грамотно оценивать состояние ее в процессе эксплуатации при изменяющихся внешних факторах, а также проводить анализ ее состояния по мере необходимости при нештатных или аварийных ситуациях.



лекции: 18 ак.ч.

практические занятия: 18 ак.ч.

самостоятельная работа: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400

«Промышленные протоколы связи и основы программирования»

профессионально-ориентированная дисциплина

21

индекс в учебном плане: **Б1.В.12**

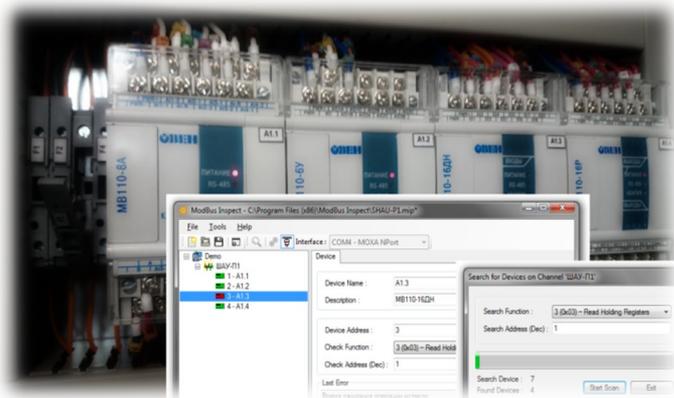
Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 2

Форма контроля: _____ зачет

Компетенции: _____ ПК-10

Современные системы учета, как правило, включают в себя микроконтроллерную технику. Отдельные средства измерения тоже в ряде моделей имеют свои цифровые устройства первичной обработки сигналов с датчика. Для настройки и опроса таких устройств целесообразно использовать компьютерную технику, подключенную посредством стандартизированного промышленного протокола. Данная дисциплина дает базовые знания об организации связи в таких протоколах и методах получения информации.



лекции: 18 ак.ч.
лабораторные занятия: 18 ак.ч.
практические занятия: 18 ак.ч.
самостоятельная работа: 18 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400

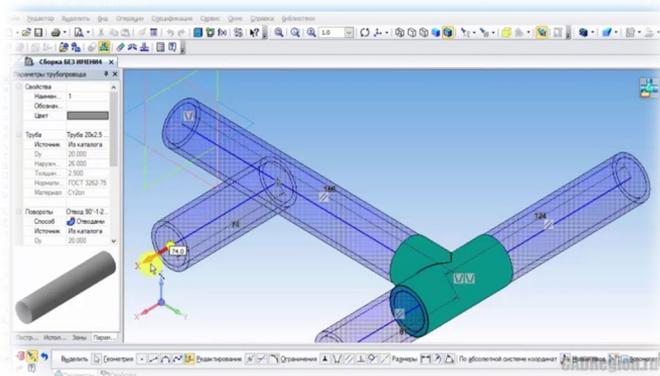
«САПР СИКГ и СИКН»

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 1 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.01.01**

Семестр: _____ **3**
Объем в з.е.: _____ **3**
Форма контроля: — **экзамен**
Компетенции: _____ **ПК-7**

Дисциплина включает ознакомление с нормативными документами по изготовлению конструкторской и эксплуатационной документации, освоение навыков по работе с программными оболочками для изготовления конструкторской и эксплуатационной документации систем учета нефти и газа, приобретение навыков по работе с программными комплексами Autocad, SolidWorks, Компас.



лекции: 22 ак.ч.
лабораторные занятия: 18 ак.ч.
практические работы: 18 ак.ч.
самостоятельная работа: 14 ак.ч.
контроль: 36 ак.ч.



«Эксплуатация СИКГ и СИКН»

23

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 1 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.01.02**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-7

Дисциплина дает основы КИПиА, приобретение навыков монтажа, пуско-наладки, диагностики оборудования в составе систем учета нефти и газа, ознакомление с инструментарием и методами прокладки кабельных трасс (разделка, пайка, обжимка, коммутационные узлы (коробки), механическая защита, искрозащита), освоение практических навыков снятия информации с узлов учета.



лекции: 28 ак.ч.

лабораторные занятия: 26 ак.ч.

самостоятельная работа: 18 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Метрологическое обеспечение СИКГ и СИКН»

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 1 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.01.03**

Семестр: _____ **3**

Объем в з.е.: _____ **3**

Форма контроля: — **экзамен**

Компетенции: _____ **пк-7**

Дисциплина знакомит с нормативными документами по изготовлению конструкторской и эксплуатационной документации, экспертизой проектной, конструкторской и эксплуатационной документации. Защита информации от несанкционированного доступа: методы организации и контроля. Практические методы проверки достоверности показаний на узлах учета нефти и газа.



лекции: 28 ак.ч.

лабораторные занятия: 16 ак.ч.

практические работы: 16 ак.ч.

самостоятельная работа: 12 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



«Разработка человеко-машинных интерфейсов»

25

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 2 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.02.01**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-14

Дисциплина дает понятия о правилах разработки и практической реализации интуитивно-понятных и эргономических интерфейсов как средств измерений в отдельности, так и более сложных систем и комплексов промышленной автоматизации.



лекции: 26 ак.ч.

лабораторные занятия: 6 ак.ч.

самостоятельная работа: 40 ак.ч.

контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology

501-600

physical sciences

301 400



#370

engineering petroleum

51-75

engineering chemical

351-400

physics and astronomy

351-400

«Программируемые логические контроллеры»

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 2 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.02.02**

Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-14

Дисциплина знакомит студентов с наиболее часто применяемыми в промышленности контроллерами, их назначением, возможностями, архитектурой, принципами обработки и хранения информации, языками программирования, методами настройки, оптимизации работы системы в целом.



лекции: 22 ак.ч.
лабораторные занятия: 36 ак.ч.
самостоятельная работа: 14 ак.ч.
контроль: 36 ак.ч.



«Анализ результатов измерений»

профессионально-ориентированная дисциплина
группа 2 дисциплин по выбору

индекс в учебном плане: **Б1.В.ДВ.02.03**

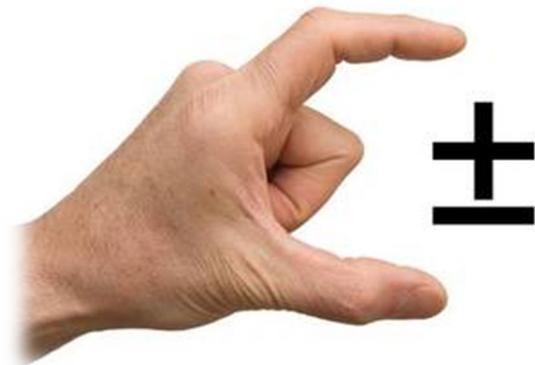
Семестр: _____ 3

Объем в з.е.: _____ 3

Форма контроля: — экзамен

Компетенции: _____ ПК-14

Специалист метролог должен обладать знаниями о современных правилах и порядке проведения обработки результатов эксперимента и достоверном анализе и интерпретации этих результатов. Оптимальная, обработка и правильное выражение результатов измерений являются залогом отсутствия методической погрешности.



лекции: 36 ак.ч.
лабораторные занятия: 18 ак.ч.
самостоятельная работа: 18 ак.ч.
контроль: 36 ак.ч.



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



универсальные

| | | |
|---|------|---|
| Системное и критическое мышление | УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| Разработка и реализация проектов | УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |
| Командная работа и лидерство | УК-3 | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |
| Коммуникация | УК-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия |
| Межкультурное взаимодействие | УК-5 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки |



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



общефессиональные

| | | |
|--|-------|---|
| Анализ задач управления | ОПК-1 | Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний |
| Формулирование задач и обоснование методов решения | ОПК-2 | Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения |
| Совершенствование профессиональной деятельности | ОПК-3 | Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники |
| Оценка эффективности результатов деятельности | ОПК-4 | Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непромышленных сферах |
| Интеллектуальная собственность | ОПК-5 | Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в области развития стандартизации и метрологии |
| Управление процессами | ОПК-6 | Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований |
| Интеграция науки и образования | ОПК-7 | Способен участвовать в научно-педагогической деятельности, используя научные достижения в области метрологии и стандартизации |
| Педагогическая деятельность в профессиональной сфере | ОПК-8 | Способен разрабатывать учебно-методические материалы и участвовать в реализации образовательных программ |
| Использование информационных технологий | ОПК-9 | Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности, с применением современных информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности |



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



профессиональные

| | |
|-------|---|
| ПК-1 | Способен читать специальную литературу и документацию на иностранном языке в области метрологии и средств измерений, способен изъясняться на иностранном языке с применением терминологии в данной области |
| ПК-2 | Способен внедрять современные методы и средства измерений при решении задач метрологического обеспечения |
| ПК-3 | Способен использовать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений, а также вопросы разработки и аттестации методик поверки |
| ПК-4 | Способен создавать новые или модернизировать существующие методы и средства метрологического обеспечения производства |
| ПК-5 | Способен применять знания о принципах построения силовых, аналоговых и цифровых схем |
| ПК-6 | Способен применять знания нормативной документации, регламентирующей работу с электроустановками |
| ПК-7 | Способен применять знания об устройстве систем учета нефти и газа |
| ПК-8 | Способен ориентироваться в нормативной документации, регламентирующей принципы организации безопасной эксплуатации оборудования и работ на опасных производственных объектах |
| ПК-9 | Способен ориентироваться в современных принципах разработки прототипов промышленного оборудования (или его элементов) и методах их изготовления |
| ПК-10 | Способен применять знания о протоколах связи промышленного оборудования и методах получения информации из протокола |
| ПК-11 | Способен ориентироваться в нормативно-правовых документах, регламентирующих проектирование (разработку) и эксплуатацию СИКГ и СИКН |
| ПК-12 | Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности и участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности |
| ПК-13 | Способен применять знания инструментальных средств измерения расхода и объема |
| ПК-14 | Способен применять методы и инструменты для разработки и улучшения эксплуатационных характеристик систем учета нефти и газа |
| ПК-15 | Способен применять современные средства и методы анализа, разработки и проектирования средств измерений |
| ПК-16 | Способен применять законодательство Российской Федерации, нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы единства измерений, метрологического обеспечения и метрологической экспертизы, способен осуществлять работы по метрологическому обеспечению и метрологической экспертизе в организации |
| ПК-17 | Способен обеспечить выполнение заданий по разработке новых, пересмотру и гармонизации действующих технических регламентов, стандартов и других документов по техническому регулированию, стандартизации, сертификации, метрологическому обеспечению и управлению качеством |
| ПК-18 | Способен оптимально выполнять трудовые функции, применяя знания структуры предприятия и цели его функционирования |
| ПК-19 | Способен применять знания автоматизации процессов измерений, контроля и испытаний в производстве и при научных исследованиях |



#601-800

engineering and
technology
501-600
physical sciences
301 400



#370

engineering petroleum
51-75
engineering chemical
351-400
physics and astronomy
351-400



МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА
МЕТРОЛОГИЯ И РАСХОДОМЕТРИЯ

Спасибо за внимание!

Лазарев Дмитрий Константинович
Заведующий лабораторией
физико-технических измерений КФУ



<https://kpfu.ru/engineer/struktura/laboratoriya-fiziko-tehnicheskikh-izmerenij>

lazarev.dk@mail.ru
+7 (917) 232-83-53