

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.11 Основы автоматизации технологических  
процессов нефтегазового производства

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

15.03.02.31 Технологические машины и оборудование нефтегазовых  
производств

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Зав. кафедрой, Бухтояров В.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области базовых принципов построения и применения средств автоматизации технологических процессов нефтегазового комплекса, обеспечивающих формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов представлений о составе и структуре современных средств автоматизации, используемых в нефтегазовом секторе;
- формирование знаний в области математического описание принципов и средств управления технологическими процессами;
- формирование знаний в области способов и вариантов реализации различных схем автоматизированного управления в технологических системах нефтегазового комплекса;
- овладение навыками использования компьютерной техники как средств реализации автоматизированного управления
- развитие умений и овладение навыками использования средств моделирования и модельного исследования систем автоматического управления и автоматизированных систем управления;
- формирование навыков использования средств программного контроля и управления технологическим оборудованием.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-3: Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности</b>   |  |
| ПК-3.1: Анализирует и выбирает методы изготовления методы и средства технологического оснащения, измерительные приборы и инструменты, а также технологические режимы технологических операция изготовления машиностроительных изделий средней сложности | методики анализа существующих и проектирования новые технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности навыками: анализа исходных данных для проектирования технологического процесса; выбора заготовок; выбора и адаптации типового технологического процесса обработки детали; расчета промежуточных припусков на механическую обработку; расчета режимов резания; расчета норм времени; точностных расчетов; расчета экономической эффективности технологического |

|  |   |
|--|---|
|  | процесса;   |
| <b>ПК-6: Способен планировать и разрабатывать внедрение новой техники и передовой технологии при ремонте и обслуживании нефтезаводского оборудования</b> |   |
| ПК-6.4: Анализирует назначение, принцип работы, место расположения контрольно-измерительных приборов, систем автоматизации и управления                  | <p>методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов и систем; методикой формирования первичных диагностических признаков объектов; навыками сбора, обработки и анализа информации о надежности средств измерений</p> <p>методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов и систем; методикой формирования первичных диагностических признаков объектов; навыками сбора, обработки и анализа информации о надежности средств измерений</p> <p>оценивать правильность применения средств измерения и контроля; обоснованно выбирать и применять методику расчета метрологических характеристик информационно-измерительных систем; составлять диагностические модели объектов с учетом предъявляемых требований и налагаемых ограничений</p>  |
| <b>ПК-7: Способен осуществлять контроль и анализ режимов работы технологического оборудования нефтегазовой отрасли</b>                                   |   |
| ПК-7.1: Анализирует режимы работы и состояния технологического оборудования, причины отклонения фактических режимов от заданных значений                 | <p>работы на сложном контрольноизмерительном оборудовании; проведения метрологической экспертизы; выбора схем поверки средств измерений; сбора, обработки и анализа информации о надежности технологического оборудования; расчета показателей надежности технологического оборудования, оформления нормативно-технической документации</p> <p>оценивать правильность применения средств измерения и контроля; обоснованно выбирать и применять методику расчета метрологических характеристик информационно-измерительных систем; составлять диагностические модели объектов с учетом предъявляемых требований и налагаемых ограничений</p> <p>методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов и систем; методикой формирования первичных диагностических признаков объектов; навыками сбора, обработки и анализа информации о надежности технологического оборудования</p> |

|   |   |
|---|---|
| ПК-7.4: Анализирует работу оборудования с позиции выполнения основных плановых показателей  | техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организацию профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования  |
| добычи, переработки, хранения, транспорта и распределения углеводородного сырья   | проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов и систем; методикой формирования первичных диагностических признаков объектов; навыками сбора, обработки и анализа информации о надежности технологического оборудования |
| <b>ПК-9: Способен формировать предложения по повышению эффективности работы оборудования и внедрению новой техники и технологии при ремонте и обслуживании технологического оборудования нефтегазового комплекса</b>  |   |
| ПК-9.1: Анализирует основное эксплуатируемое и новое технологическое оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации   | причины отказов технологических машин и оборудования, критерии предельного состояния диагностировать техническое состояние машин и оборудования методами определения остаточного ресурса деталей машин  |
| ПК-9.2: Организует работы по эксплуатации, ремонту и обслуживанию оборудования с учетом назначения, принципов работы, мест расположения контрольно-измерительных приборов, систем автоматизации и управления  | причины отказов технологических машин и оборудования, критерии предельного состояния диагностировать техническое состояние машин и оборудования методами определения остаточного ресурса деталей машин  |
| ПК-9.5: Формирует предложения по энергосбережению, повышению долговечности и надежности работы оборудования, внедрению передовых технологий технического обслуживания и ремонта и диагностического обследования технологических машин и оборудования нефтегазовых производств | Основы управления качеством ремонта машин и оборудования<br>Обосновывать рациональные способы восстановления деталей, выбирать рациональные ремонтно-технологическое оборудование навыком прогнозирования технического состояния машин и оборудования   |

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | е |
|--|---|---|
|  |   | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,33 (48)</b>                            |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,44 (16)                                   |   |
| практические занятия                       | 0,89 (32)                                   |   |
| иная внеаудиторная контактная работа:      | 0,02 (0,8)                                  |   |
| индивидуальные занятия                     | 0,02 (0,8)                                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,64 (58,9)</b>                          |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет   |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет   |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|   |  | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п  | Модули, темы (разделы) дисциплины  | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|   |  |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|   |  | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Введение. Состав, принципы построения и классификация</b> |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 1. Понятия об управлении. Управляемый объект, управляемая величина, управляющие и возмущающие воздействия. Общая характеристика задач автоматизации управления.<br>Автоматизированные системы управления (АСУ), их классификация подсистемы и звенья.<br>Системы автоматического управления (САУ).<br>Принципы автоматического управления по отклонению и по возмущению. | 1                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |



|   |   |  |   |  |  |  |    |  |
|---|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 2. Комбинированное управление. Функциональная схема (САУ), ее основные элементы. Классификация САУ. Системы стабилизации, системы программного управления, следящие системы. Статистические и астатические системы. Дискретные и непрерывные системы. Режимы работы САУ и требования, предъявляемые к ним. Задачи анализа и синтеза САУ.  | 1 |  |   |  |  |  |    |  |
| 3. Моделирование САУ с использованием программных средств   |   |  | 6 |  |  |  |    |  |
| 4. Самостоятельная работа по проработке теоретического материала и подготовке к выполнению практических заданий.  |   |  |   |  |  |  | 12 |  |
| <b>2. Математическое описание непрерывных систем автоматического управления</b>   |   |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Понятие математической модели системы. Поэлементное описание САУ. Уравнения статики и динамики. Линеаризация уравнений. Операторная форма записи дифференциальных уравнений. Передаточная функция. Временные характеристики линейного звена. Типовые динамические звенья и их характеристики. Структурные схемы САУ, правила их преобразования. Определение дифференциального уравнения САУ по ее структурной схеме. | 1 |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Исследование элементов САУ с использованием моделирующих программных средств   |   |  | 4 |  |  |  |    |  |
| 3. Наблюдение и исследование переходных процессов в САУ   |   |  | 4 |  |  |  |    |  |

|   |   |  |   |  |  |  |    |  |
|---|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 4. Самостоятельная работа по проработке теоретического материала и подготовке к выполнению практических заданий.  |   |  |   |  |  |  | 12 |  |
| <b>3. Качество непрерывных систем автоматического управления</b>  |   |  |   |  |  |  |    |  |
| 1. Статистический режим работы линейной САУ. Установившиеся режимы в САУ при меняющихся воздействиях.<br>Расчет ошибки в установившемся режиме при меняющихся воздействиях (коэффициенты ошибок). Влияние коэффициента усиления и порядка астатизма на ошибку системы при меняющихся воздействиях. Прямые оценки качества переходных процессов. Показатели качества переходного процесса при ступенчатых воздействиях. Косвенные оценки качества переходных процессов: частотные, корневые, интегральные. | 1 |  |   |  |  |  |    |  |
| 2. Оценка быстродействия САУ.   |   |  | 4 |  |  |  |    |  |
| 3. Оценка точности САУ.   |   |  | 4 |  |  |  |    |  |
| 4. Самостоятельная работа по проработке теоретического материала и подготовке к выполнению практических заданий.  |   |  |   |  |  |  | 10 |  |
| <b>4. Средства измерения технологических параметров</b>   |   |  |   |  |  |  |    |  |

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>1. Средства измерения давления. Классификация средств измерения давления по виду измеряемого давления и принципу действия. Жидкостные средства измерения давления с гидростатическим уравновешиванием. Деформационные приборы. Деформационные измерительные преобразователи давления на основе прямого преобразования. Примеры, технические характеристики и области применения тензорезисторных, пьезоэлектрических и емкостных преобразователей давления.</p> | 2 |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>2. Средства измерения температуры. Классификация средств измерения температуры. Принципы действия и конструкции газовых и жидкостных манометрических термометров. Манометрические промышленные показывающие и сигнализирующие приборы. Технические характеристики, области применения. Термоэлектрические термометры. Основное уравнение термоэлектрического преобразователя. Схемы включения измерительных приборов в цепь ТЭП. Поправки на температуру свободных концов ТЭП. Термостатирование свободных концов ТЭП. Характеристики термоэлектрических преобразователей стандартных градуировок. Конструкции ТЭП и защитных гильз. Средства измерения сигналов ТЭП. Компенсационный метод измерения ЭДС. Измерительная схема автоматического потенциометра. Автоматическое введение поправки по температуре свободных концов ТЭП. Нормирующие преобразователи. Примеры, технические характеристики и области применения ТЭП и нормирующих преобразователей. Термопреобразователи сопротивления. Области применения платиновых и медных термометров сопротивления. Технические характеристики термометров сопротивления. Средства измерений, работающие в комплекте с термопреобразователям и сопротивления. Уравновешенные и неуравновешенные мосты, логометры. Двухпроводные, трехпроводные и четырехпроводные схемы подключения термометров сопротивления</p> | 2 |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|

|   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>3. Средства измерения уровня. Классификация уровнемеров. Визуальные средства измерения уровня. Поплавковые уровнемеры. Буйковые средства измерения уровня. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Кондуктометрические сигнализаторы уровня. Акустические уровнемеры. Индуктивные уровнемеры, радиоволновые уровнемеры. Типы и технические характеристики промышленных уровнемеров (РОС, ДУЕ, ЭХО, ЗОНД, РУП).</p>  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| <p>4. Средства измерения расхода. Классификация средств измерения расхода. Принципы действия, типы и характеристики объемных и скоростных счетчиков. Расходомеры переменного перепада давления. Достоинства дроссельного принципа измерения расхода, уравнения расхода. Схемы стандартных сужающих устройств. Основные сведения о выборе сужающих устройств. Погрешность измерения расхода по принципу переменного перепада. Расходомеры обтекания. Примеры и технические характеристики расходомеров обтекания. Ультразвуковые измерители расхода. Расходомеры переменного уровня. Электромагнитные и тепловые расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Примеры промышленных расходомеров.</p> | 1 |  |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |   |  |
|---|---|--|--|--|--|--|---|--|
| 5. Средства отображения информации. Назначение и классификация устройств отображения информации<br>Аналоговые и показывающие регистрирующие вторичные приборы. Милливольтметры и логометры. Автоматические приборы следящего уравнивания. Узкопрофильные приборы. Цифровые показывающие вторичные приборы. Цифровые приборы, устройства цифровой индикации. Безбумажные регистраторы. | 1 |  |  |  |  |  |   |  |
| 6. Проработка теоретического материала.   |   |  |  |  |  |  | 8 |  |
| <b>5. Автоматизированные системы диспетчерского управления</b>  |   |  |  |  |  |  |   |  |
| 1. Определение АСУ ТП, состав и функции АСУ ТП. Классификация АСУ ТП. Типовая структура АСУ ТП в нефтегазовой отрасли.<br>Алгоритмическое обеспечение. Алгоритмы первичной обработки информации, контроля и регулирования.  | 1 |  |  |  |  |  |   |  |
| 2. Программное обеспечение. Языки программирования контроллеров. Понятие SCADA-системы, структура SCADA. Функциональные возможности SCADA-систем Trace Mode, Genesis, Intouch, WinCC.   | 1 |  |  |  |  |  |   |  |
| 3. Принципы передачи данных в распределенных АСУ ТП. Стандарты интерфейсов и программных взаимодействий открытых систем.  | 1 |  |  |  |  |  |   |  |
| 4. Проработка теоретического материала.   |   |  |  |  |  |  | 4 |  |
| <b>6. Объекты автоматизации объектов нефтегазовой отрасли</b>   |   |  |  |  |  |  |   |  |

|   |    |  |    |  |  |  |      |  |
|---|----|--|----|--|--|--|------|--|
| 1. Системы автоматики и телемеханизированного управления магистральными нефтепроводами и газопроводами. Автоматизация процессов бурение нефтяных и газовых скважин. Автоматизация процессов эксплуатации и обслуживания объектов добычи нефти. Автоматизация процессов транспортирования и хранения нефти и газа. | 1  |  |    |  |  |  |      |  |
| 2. Состав проектной документации систем автоматического контроля и управления. Техника чтения функциональных схем. Чтение схем внешних соединений и электрических проводок. Заказные спецификации на средства автоматизации.  | 1  |  |    |  |  |  |      |  |
| 3. Разработка схем автоматизации  |    |  | 10 |  |  |  |      |  |
| 4. Самостоятельная работа по проработке теоретического материала и подготовке к выполнению практических заданий.  |    |  |    |  |  |  | 12,9 |  |
| 5.  |    |  |    |  |  |  |      |  |
| 6.  |    |  |    |  |  |  |      |  |
| Всего   | 16 |  | 32 |  |  |  | 58,9 |  |

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Коробейников А. Ф. Управление техническими системами и процессами: учеб. пособие(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
2. Бурганова Л. А. Теория управления: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Костина Н. Б., Дуран Т. В., Калугина Д. А. Теория управления: Учебник (Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Карпов К. А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
5. Хиврин М. В. Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами. Разделы: Автоматизированные системы управления предприятием. Применение сетей во взрывоопасных зонах. Аппаратные и программные средства программируемых контроллеров: учебно-методическое пособие(Москва: МИСИС).
6. Бакунина Т. А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении: учебное пособие(Москва, Вологда: Инфра-Инженерия).
7. Пантелеев А. В., Бортаковский А. С. Теория управления в примерах и задачах: учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
8. Олейник С.У. Автоматизированные системы управления машиностроительными предприятиями: учеб. для вузов(М.: Высшая школа).
9. Трофимов В. Б., Кулаков, С. М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие (Москва, Вологда: Инфра-Инженерия).
10. Тихонов И. И., Каляшов В. А., Ильюшенко Д. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие по курсовому проектированию(Санкт-Петербург: СПбГЛТУ).
11. Мурашкин С. И., Майнагашев Р. А. Системы управления электроприводов: учеб.-метод. пособие для лаб. работ для спец. 140000 "Электроэнергетика, энергетическое машиностроение и электротехника", 140604.65 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"(Красноярск: СФУ).
12. Щагин А. В., Демкин В. И., Кононов В. Ю., Кабанова А. Б. Основы автоматизации технологических процессов: учебное пособие для академического бакалавриата(М.: Юрайт).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**



1. - Microsoft Windows Professional 7
2. - Microsoft Office Professional Plus 2010
3. - Adobe Acrobat Pro Extended
4. - Matlab
- 5.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотечная система «СФУ» <https://bik.sfu-kras.ru/>;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М» <http://www.znanium.com>;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки <https://diss.rsl.ru>;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

- специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- технические средства обучения: 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, 13 посадочных мест.

Помещение для самостоятельной работы:

- специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.  
Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:  
Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.  
Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.