

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТВЕРЖДАЮ

Директор Института цветных  
металлов и материаловедения

В.Н. Баранов

Подпись

« 11 » 2017 г.

**Программа  
государственной итоговой аттестации**

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
код и наименование направления подготовки

15.03.04.01 «Автоматизация технологических процессов  
код и наименование профиля / специализации / программы подготовки

и производств (в металлургии)»

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

указывается в соответствии с ФГОС ВО

Красноярск 2016

## **1 Общая характеристика государственной итоговой аттестации**

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандарта 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриат), утвержденного приказом Минобрнауки России от «12» марта 2015 г. № 200.

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

- способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1);
- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-3);
- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-4);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способностью использовать общеправовые знания в различных сферах деятельности (ОК-6);
- способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-7);
- готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-8);
- способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);

- способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);

- способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1);

- способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2);

- готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-3);

- способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования (ПК-4);

- способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-5);

- способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-6);

- способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-12);

- способностью организовывать работы по обслуживанию и реинжинирингу бизнес-процессов предприятия в соответствии с требованиями высокоэффективных технологий, анализу и оценке производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, автоматизации производства, результатов деятельности производственных подразделений, разработке планов их функционирования; по составлению графиков, заказов, заявок, инструкций, схем, пояснительных записок и другой технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам в заданные сроки (ПК-13);

- способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения (ПК-14);

- способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-15);

- способностью участвовать в организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации (ПК-16);

- способностью участвовать в разработке и практическом освоении средств, систем управления производством продукции, ее жизненным циклом и качеством, в подготовке планов освоения новой техники, в обобщении и систематизации результатов работы (ПК-17);

- способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);

- способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);

- способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20);

- способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-21);

- способностью участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения (ПК-22).

### 1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- защиты ВКР.

### 1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

Объем ГИА составляет 9 З.Е.:

- государственный экзамен – 3 З.Е.;
- защита выпускной квалификационной работы, включающей подготовку к защите и процедуру защиты, – 6 З.Е.

### 1.5 Особенности проведения ГИА

ГИА проводится на русском языке.

## 2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

### 2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам ОП ВО, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Типовые контрольные задания и вопросы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены в Фонде оценочных средств ГИА.

2.1.1 Государственный экзамен проводится в письменной форме.

2.1.2 Содержание государственного (междисциплинарного) экзамена:

Дисциплина	Перечень вопросов и заданий	Перечень компетенций, проверяемых заданиями по дисциплине
Информационно-управляющие системы (Применение ЭВМ в СУ)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Структура АСУ ТП и функции управляющих ЭВМ.</li><li>2. Структура и задачи сбора и первичной обработки данных.</li><li>3. Фильтрация сигналов. Типы, виды и характеристики фильтров.</li><li>4. Квантование и восстановление сигналов. Виды восстановления.</li><li>5. ЦАП и АЦП (назначение, классификация). Кодирование сигналов.</li><li>6. Состав интегрированной системы автоматизации SIMATIC: модули контроллера S7-300 (1200) и станции распределенного ввода-вывода ET200X.</li><li>7. Обзор SCADA-систем, функции. SCADA-система SIMATIC WinCC (функциональные модули)</li></ol>	ОК-5 ОПК-3, 4 ПК-18,19
Вычислительные машины, системы и сети	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Компоненты РС, характеристика и назначение.</li><li>2. Сети Ethernet, структура кадра.</li><li>3. Передача данных в локальных сетях – сетевые топологии, виды кабелей.</li><li>4. Характеристики интерфейса RS-232/ RS-485.</li><li>5. Промышленные ЭВМ, рабочие, PLC и РС совместимые контроллеры, их особенности. Степени защиты оборудования. Температурные диапазоны.</li></ol>	ОК-5 ОПК-2, 3, 5 ПК-1, 5
Автоматизация технологических процессов и производств	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выбор типа и расчет настроек регуляторов.</li><li>2. Анализ технологического процесса как объекта управления.</li><li>3. Выбор и обоснование структуры АСУ ТП.</li><li>4. Разновидности АСУ ТП (АСУ ТП с ВК, выполняющим функции центрального управляющего устройства).</li><li>5. Особенности автоматизации пирометаллургических процессов.</li><li>6. Особенности автоматизации гидromеталлургиче-</li></ol>	ОПК-3, 5 ПК-1, 4, 5

	ских процессов. 7. Анализ качества работы АСР. Возможные пути повышения качества.	
Средства автоматизации и управления	<p>1. Функции ПЛК. Факторы, влияющие на выбор ПЛК. Классификация ПЛК и их характеристика.</p> <p>2. Модули ПЛК и их назначение. Состав процессорного модуля ПЛК и его характеристики.</p> <p>3. Разновидности и назначение сигнальных модулей. Назначение коммуникационных процессоров.</p> <p>4. Фазы рабочего цикла PLC и их характеристика (продолжительность фаз).</p> <p>5. Стандарт МЭК 61131-3. Классификация языков программирования ПЛК (IL, ST, LD, SFC, FBD), их описание, достоинства и недостатки.</p> <p>6. Назначение, виды и основные функции модулей удаленного ввода-вывода (устройств связи с объектом).</p> <p>7. Средства человеко-машинного интерфейса (HMI) для систем автоматизации.</p> <p>8. Особенности, преимущества и недостатки систем пневмоавтоматики, функции пневматических устройств в системах управления. Основные требования при проектировании систем пневмоавтоматики.</p> <p>9. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала.</p> <p>10. Элементы пневматических систем: распределители, обратный клапан, регулятор расхода, клапаны давления, индикаторы.</p> <p>11. Пневматические модули. Логико-вычислительные элементы.</p> <p>12. Пневматические исполнительные устройства и их разновидности. Пневматические цилиндры. Принцип действия. Виды.</p> <p>13. Пневматические исполнительные устройства и их разновидности. Пневмомоторы. Виды. Принципы действия.</p> <p>14. Групповой монтаж распределителей. Способы группового монтажа. Достоинства и недостатки различных способов монтажа.</p> <p>15. Классификация электрических исполнительных механизмов. Электропривод с преобразователем частоты.</p> <p>16. Принцип действия и основные характеристики сервоприводов.</p> <p>17. Принцип действия, виды и основные характеристики шаговых двигателей.</p> <p>18. Принцип действия типы и основные характеристики энкодеров.</p> <p>19. Основные характеристики дроссельных регулирующих органов.</p> <p>20. Основные характеристики и виды: шиберов, поворотных заслонок, регулирующих кранов.</p>	ОК-5 ОПК-3, 5 ПК-1, 4, 5
Технические измерения и приборы	1. Основные метрологические понятия и термины: измерение, методы измерений, погрешности, чувствительность, класс точности прибора, вариация.	ПК-1, 15, 19, 20

	<p>2. Назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики первичных преобразователей.</p> <p>3. Автоматические мосты, потенциометры, приборы дифференциально-трансформаторной системы.</p> <p>4. Методы и средства контроля технологических параметров: температуры, давления, расхода, уровня, состава газов, вещественного состава растворов и пульп.</p>	
Моделирование систем и процессов	<p>1. Классификация математических моделей, виды моделей, цели моделирования в металлургии. Основные понятия моделирования в задачах управления.</p> <p>2. Построение динамической модели объекта с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений. Аналитическое и численное решение задачи Коши.</p> <p>3. Уравнения математической физики, первая краевая задача для уравнения теплопроводности, ее решение методом конечных разностей.</p> <p>4. Методы математической обработки экспериментальной информации (корреляционно-регрессионный анализ).</p> <p>5. Методы планирования эксперимента (полный факторный эксперимент).</p> <p>6. Нейросетевое моделирование.</p>	ОК-5 ОПК-4 ПК-19, 20, 21
Методы оптимизации	<p>1. Оптимизация функций одной и нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие существования локального экстремума.</p> <p>2. Безградиентные методы нахождения экстремума функции одной переменной.</p> <p>3. Градиентные методы нахождения экстремума функции нескольких переменных.</p> <p>4. Постановка и разработка задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи ЛП (на примере).</p> <p>5. Симплекс-метод. Базисное решение, базисная и небазисная переменные. Алгоритм симплекс метода.</p> <p>6. Симплекс-метод. Правила определения переменных вводимой и выводимой из базиса. Заключение об оптимальности найденного решения.</p> <p>7. Постановка транспортной задачи. Методы нахождения опорного плана. Метод потенциалов.</p>	ОК-5 ОПК-2, 3 ПК-1, 4, 19
Диагностика и надежность автоматизированных систем	<p>1. Показатели надежности невосстанавливаемых систем.</p> <p>2. Вероятностные характеристики случайной наработки до отказа.</p> <p>3. Статистические характеристики случайной наработки до отказа.</p> <p>4. Теоретические законы распределения наработки до отказа (экспоненциальное распределение, нормальное распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко).</p> <p>5. Показатели надежности восстанавливаемых систем. Показатели безотказности, ремонтпригодности, долговечности, комплексные показатели надежности.</p> <p>6. Методы расчета надежности невосстанавливаемых систем (основное и резервное соединения элементов).</p> <p>7. Виды резервирования.</p>	ОПК-2 ПК-1, 6, 15

	<p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах.</li> <li>2. Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей.</li> <li>3. Логико-вероятностные методы расчета надежности сложных систем.</li> <li>4. Расчет надежности при основном соединении элементов в системе.</li> <li>5. Расчет надежности систем с постоянным резервированием.</li> </ol>	
<p>Теория автоматического управления</p>	<p style="text-align: center;"><i>Теоретические вопросы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация систем автоматического регулирования.</li> <li>2. Обычное и дискретное преобразование Лапласа и их основные теоремы.</li> <li>3. Статическое, астатическое и релейное регулирование.</li> <li>4. Типовые воздействия, используемые при анализе систем.</li> <li>5. Динамические характеристики систем.</li> <li>6. Типовые звенья. Их передаточные функции и характеристики.</li> <li>7. Частотные характеристики. Способы их получения.</li> <li>8. Структурные схемы АСР. Виды соединения звеньев и передаточные функции соединений.</li> <li>9. Нахождение коэффициента передачи системы по заданной статической ошибке.</li> <li>10. Исследование устойчивости. Критерии устойчивости.</li> <li>11. Исследование устойчивости АСР с запаздыванием.</li> <li>12. Исследование качества процесса регулирования. Прямые оценки качества.</li> <li>13. Косвенные оценки качества процесса регулирования: частотные, корневые, интегральные.</li> <li>14. Метод трапеций. Правило разбивки ВЧХ на трапеции. Свойства ВЧХ замкнутой системы.</li> <li>15. Основные свойства вещественной частотной характеристики и ее связь с переходным процессом.</li> <li>16. Коррекция АСР. Корректирующие устройства. Коррекция систем с помощью обратной связи.</li> <li>17. Синтез АСР. Построение желаемой ЛАЧХ. Расчет последовательного и параллельного корректирующего устройства.</li> <li>18. Нелинейные системы и методы их исследования.</li> <li>19. Нелинейные АСР. Метод фазовых траекторий.</li> <li>20. Метод изоклин. Предельные циклы.</li> <li>21. Построение по фазовой траектории переходной характеристики АСР.</li> <li>22. Метод гармонической линеаризации. Нахождение коэффициентов гармонической линеаризации.</li> <li>23. Применение частотного критерия к исследованию устойчивости в нелинейных системах.</li> <li>24. Виды сигналов. Виды модуляции. Решетчатая функция.</li> </ol>	<p>ОК-5 ОПК-3 ПК-20</p>

	<p>25. Передаточная функция эквивалентного импульсного элемента.</p> <p>26. Нахождение передаточной функции разомкнутой и замкнутой импульсной системы.</p> <p>27. Импульсные системы. Исследование устойчивости импульсных систем.</p> <p>28. Исследование качества процесса регулирования импульсной системы.</p> <p>29. Построение переходных процессов в импульсных системах.</p> <p>30. Адаптивные системы. Самонастраивающиеся АСР.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практические задания</i></p> <p>1. Найти установившееся значение регулируемой величины в системе, состоящей из последовательного соединения трех звеньев, при подаче вход системы ступенчатого или импульсного воздействий. Параметры системы (<math>K</math> и <math>T</math>) заданы.</p> <p>2. Построить переходную характеристику системы, состоящей из последовательного соединения звеньев. Параметры системы (<math>K</math> и <math>T</math>) заданы.</p> <p>3. Найти критическое значение коэффициента усиления системы, состоящей из последовательного соединения звеньев. Определить коэффициент усиления с заданным запасом устойчивости. Параметры системы (<math>K</math> и <math>T</math>) заданы.</p> <p>4. Исследовать устойчивость системы, используя критерий устойчивости Гурвица. Найти критическое значение коэффициента усиления.</p> <p>5. Исследовать устойчивость системы, используя критерий устойчивости Михайлова. Определить запас устойчивости и критическое значение коэффициента передачи системы.</p> <p>6. Построить асимптотическую ЛАЧХ системы, состоящей из последовательного соединения типовых звеньев. Параметры системы (<math>K</math> и <math>T</math>) заданы.</p> <p>7. Исследовать устойчивость системы, используя критерий устойчивости Найквиста. Найти запас устойчивости по амплитуде и фазе.</p> <p>8. Построить при помощи метода <math>D</math>-разбиения область устойчивости в плоскости одного вещественного параметра (<math>K</math> или <math>T</math>).</p> <p>9. Определить передаточную функцию RC-цепи. Параметры цепи (<math>R</math> и <math>C</math>) заданы.</p> <p>10. Найти эквивалентную передаточную функцию системы. Задана структурная схема системы.</p> <p>11. Определить (привести полный расчет) коэффициент <math>q^*(a)</math> для нелинейного элемента. Задана статическая характеристика нелинейного элемента.</p> <p>12. Найти передаточную функцию формирующего элемента. Форма и параметры импульсов заданы.</p> <p>13. Найти ЛАЧХ корректирующего устройства по заданным в графической форме ААЧХ исходной системы и ЛАЧХ желаемой</p>	
--	---	--

	<p>14. Выполнить разбивку ВЧХ на трапеции и составить уравнение ВЧХ. ВЧХ замкнутой системы задана в графической виде.</p> <p>15. Выполнить анализ качества процесса регулирования по заданной переходной характеристике.</p>	
Проектирование систем управления	<p><i>Практические задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать автоматическую систему регулирования температуры в электрической печи сопротивления;</li> <li>2. Разработать автоматическую систему регулирования давления природного газа в газопроводе;</li> <li>3. Разработать автоматическую систему регулирования разрежения в горячей головке печи;</li> <li>4. Разработать автоматическую систему регулирования уровня пульпы во флотационной машине;</li> <li>5. Разработать автоматическую систему регулирования температуры материала в трубчатой вращающейся печи для спекания литиевого концентрата;</li> <li>6. Разработать автоматическую систему регулирования соотношения расходов топлива и воздуха в пламенной печи;</li> <li>7. Разработать автоматическую систему регулирования расхода воды на охлаждение слитка при непрерывной разливке стали;</li> <li>8. Разработать автоматическую систему весового дозирования компонентов шихты;</li> <li>9. Разработать автоматическую систему контроля рН пульпы во флотационной машине.</li> </ol>	ОПК-5 ПК-1, 4, 5, 18

### 2.1.3 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, умеет формулировать цели и задачи научных исследований в области автоматического управления, владеет методами и средствами решения задач, аргументированно защищает результаты работы;

- «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы;

- «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала;

- «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

## 2.1.4 Рекомендации для подготовки к государственному экзамену:

### 2.1.4.1 Рекомендуемая литература

1) Юревич Е. И. Теория автоматического управления [Текст]: учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / Е. И. Юревич. – СПб.: ВНУ-Санкт-Петербург, 2007. – 540 с.

2) Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами [Текст]: учебное пособие для вузов по специальности 220201 «Управление и информатика в технических системах» / В. Г. Харазов. – СПб.: Профессия, 2013. – 655 с.

3) Титовский А. В. Первичные измерительные преобразователи [Текст]: учебное пособие / А. В. Титовский, А. А. Дружинина. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 107 с.

4) Титовский А. В. Автоматизация обогатительных фабрик [Текст]: учеб. пособие / А. В. Титовский, А. А. Дружинина, Н. В. Федорова ; Сиб. федерал. ун-т, Ин-т цветных металлов и материаловедения. – Красноярск: СФУ, 2012. – 160 с.

5) Моделирование систем и процессов. Практикум [Текст]: учебное пособие для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям / под ред. В. Н. Волкова. – М.: Юрайт, 2017. – 295 с.

6) Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Текст]: учебник для вузов по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств (химико-технологическая, агропромышленная отрасли)» / С. Г. Сажин. – СПб.: Лань, 2014. – 360 с.

7) Острейковский В. А. Теория надежности [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Техника и технологии» и «Технические науки» / В. А. Острейковский. – М.: Высшая школа, 2008. – 463 с.

8) Автоматизация металлургических производств [Текст]: учебное пособие / Т. В. Астахова [и др.]; Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 150 с.

9) Проектирование систем автоматизации технологических процессов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Е. А. Вейсов [и др.]; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 236 с.

10) Сухарев А. Г. Курс методов оптимизации [Текст]: учебное пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров; Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова. – М.: Физматлит [Физико-математическая литература], 2005. – 367 с.

### 2.1.4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечная система СФУ (<http://bik.sfu-kras.ru/>) обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. Например, в электронной библиотеке имеются:

1) Методы оптимизации : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины/Е. С. Семенкин [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т, Ин-т математики и фундаментальной информатики. – 2007.

2) Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс [для студентов по напр. подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения; сост.: Т. В. Пискажова, Г. Б. Даныкина, Т. В. Донцова. – Электрон. текстовые данные (самораспаковывающийся архив; 6,3 Мб). – Красноярск: СФУ, 2014.

3) Автоматизированные информационно-управляющие системы [Текст]: учеб.-метод. комплекс для 27.03.04 Управление в технических системах, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Капулин Денис Владимирович. – Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9845>.

Электронный вариант методических указаний для выполнения лабораторных работ, комплект слайдов по изучению дисциплины в формате Power Point расположены

В системе электронного обучения СФУ (<https://e.sfu-kras.ru>) расположены электронные курсы по ряду выносимым на ГИА дисциплинам.

#### 2.1.4.3 Дополнительные рекомендации

При подготовке к государственному экзамену можно воспользоваться следующими программными продуктами: MATLAB, SimInTech, ANSYS, AutoCAD, SolidWorks.

На экзамене для проведения математических расчетов можно использовать калькуляторы, а также справочники по номенклатуре средств контроля и регулирования технологических параметров.

## 2.2 Выпускная квалификационная работа

ВКР представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

### 2.2.1 Требования к выпускной квалификационной работе

2.2.1.1 Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

#### 2.2.1.2 Перечень тем:

- автоматизация процесса флотации сульфидной руды;
- автоматизация процесса дробления золотосодержащей сульфидной руды;
- автоматизация процесса плавки медно-никелевых концентратов в печах Ванюкова;
- модернизация существующей АСУ ТП измельчения сульфидной руды;
- экспериментальное определение передаточной функции объекта регулирования лабораторного стенда «Измерение температуры»;
- разработка программы управления стендом «Станция дозирования» на базе ПЛК SIMATIC S7-1500;
- автоматизация участка металлообработки;

- разработка программы управления станком «Автоматический пресс» на базе ПЛК SIMATIC S7-1500;
- разработка программы управления станком на базе ПЛК SIMATIC S7;
- разработка интерактивной технической документации обогатительного оборудования;
- разработка интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) для нужд алюминиевой промышленности;
- технические руководства на основе виртуальной реальности для сопровождения этапов полного жизненного цикла промышленного продукта;
- разработка компьютерных тренажеров и интерактивных электронных технических руководств;
- автоматизация задач информационного сопровождения процессов эксплуатации металлургического оборудования;
- автоматизация процесса литья алюминиевых слитков;
- разработка методических указаний по программированию микропроцессорных контроллеров в TIA Portal;
- создание методических указаний по разработке верхнего уровня АСУ ТП в SCADA-системе WinCC.

#### 2.2.1.3 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы.

Итоговая аттестация выпускника регламентируется «Положением о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры», утвержденным ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

ВКР бакалавра представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением профессиональных задач проектно-конструкторской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Содержание ВКР бакалавра могут составлять результаты теоретических и экспериментальных исследований, направленных на решение актуальных задач в различных областях деятельности.

Текстовая часть ВКР (пояснительная записка) оформляется на листах формата А4 (210×297 мм) в строгом соответствии требованиям к оформлению текстовой документации СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности».

Общими требованиями к работе являются:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- обоснованность рекомендаций и предложений.

Напечатанная ВКР должна быть сброшюрована (прошита по левому краю страниц). Разрешается использование специальных папок, предназначенных для ВКР.

ВКР подлежит обязательному нормоконтролю (проверке на соответствие требованиям СТО 4.2-07-2014).

Научный руководитель ВКР оценивает (отлично, хорошо, удовлетворительно) работу студента по выполнению ВКР, приобретенные знания и сформированные компетенции.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются лица, завершившие полный курс теоретического обучения по образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Вопрос о допуске студента к защите ВКР решается на заседании кафедры в присутствии руководителя. Изменение формулировки темы работы после проведения предзащиты не допускается.

Списки студентов, допущенных к защите работ, утверждаются приказом ректора (проректора по учебной работе) по представлению деканата.

Итоговая государственная аттестация проводится Государственной экзаменационной комиссией, в состав которой входят представители потенциальных работодателей, в сроки, предусмотренные учебным планом по данному направлению подготовки.

Защита ВКР проходит публично на открытом заседании ГАК. Защита должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

Для доклада студенту предоставляется не более 10 минут. Доклад должен сопровождаться компьютерной презентацией и демонстрацией иллюстративных материалов. Студенту рекомендуется сделать распечатку ключевых слайдов презентации для каждого члена ГАК.

После ответа студента на вопросы зачитывается отзыв руководителя.

2.2.1.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты ВКР.

Решение ГАК об оценке, присвоении квалификации и выдаче диплома принимается на закрытом заседании ГАК по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание.

Каждый член ГАК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. При определении оценки принимаются во внимание уровень теоретической и практической подготовки студента, качество выполнения и оформления работы, выставленная руководителем оценка, ход защиты ВКР.

Критерии оценки:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, умеет формулировать цели и задачи научных исследований в области автоматического управления, владеет методами и средствами решения задач, аргументировано защищает результаты работы;

- «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы;

- «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала;

- «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

ГАК принимает решение о рекомендации результатов лучших ВКР к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о выдаче диплома с отличием.

### 3 Описание материально-технической базы

Для проведения ГИА необходима учебная аудитория с интерактивной доской прямой проекции (в комплекте ПЭВМ, проектор Epson), желательно проекционный комплекс (экран, проектор Epson, ПЭВМ) для возможности показа демонстрационного материала (основного и дополнительного) при защите ВКР, 30 посадочных мест, кафедра для публичного выступления. ПЭВМ должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, иметь возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечивать доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория должна соответствовать действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении защиты выпускной квалификационной работы.

Составители:

доцент кафедры «АППМ»



подпись

Г.Б. Данькина

расшифровка подписи

доцент кафедры «АППМ»



подпись

В.А. Осипова

расшифровка подписи

Программа утверждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов в металлургии, протокол № 5 от «10» ноября 2017 г.