

Министерство науки и высшего образования российской федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИ-  
ЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

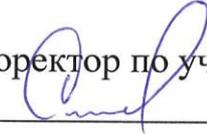
Руководитель направления

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института высоких технологий

Проректор по учебной работе

  
Е.А. Анциферов

  
В.В. Смирнов

« 30 » 09

2021 г.

« 30 » 09 2021 г.



**ПРОГРАММА**  
**вступительных испытаний**  
**по направлению магистерской подготовки**  
**15.04.02 Технологические машины и оборудование**

Иркутск 2021 г.

## **Темы для подготовки к вступительному испытанию по программе «Технологические машины и оборудование», общая часть**

**Тема №1.** Свойства металлов и сплавов. Кристаллическое строение металлов. Диаграмма состояния «железо – углерод». Основы классификации сталей. Цветные металлы и их сплавы. Влияние легирующих добавок и примесей на свойства сплавов.

**Тема №2.** Механические свойства материалов. Прочность, пластичность, упругость, вязкость, твердость, хрупкость. Понятие о напряжённо-деформированном состоянии изделия. Диаграмма растяжения. Методы контроля. Испытательное оборудование.

**Тема №3.** Задачи проектирования технологического оборудования. Методика и основные этапы конструирования. Экономические основы конструирования. Полезная отдача, надёжность, долговечность, работоспособность эксплуатационная надёжность оборудования.

**Тема №4.** Определения изделия, механизма, агрегата, сборочной единицы, детали. Классификация деталей и узлов машин и аппаратов. Виды нагрузок, действующих на элементы конструкции. Последовательность прочностного расчета. Кинематическая схема. Механические передачи. Типы приводов: электрический, гидравлический, пневматический, комбинированный. Соединения деталей машин: разъёмные и неразъёмные.

**Тема № 5.** Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы. Теория физического и математического моделирования. Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов химической технологии. Уравнение переноса количества движения, теплоты, массы. Уравнения материального и теплового балансов. Понятие физического и математического моделирования.

### **Вопросы по вышеприведённым темам:**

1. Основные механические свойства конструкционных материалов, способы определения.
2. Основные точки на диаграмме растяжения.
3. Стали и цветные сплавы, общая классификация.
4. Кристаллическое строение металлов, дефекты кристаллической решётки.
5. Диаграмма состояния «железо – углерод».
6. Композиты, биметаллы.
7. Преимущества и недостатки неметаллических конструкционных материалов.
8. Цель и задачи проектирования технического оснащения производств.
9. Содержание основных этапов проектирования в соответствии с ГОСТ.
10. Структурная схема конструкции.
11. Основные виды механических передач.

12. Классификация соединений элементов конструкции.
13. Типы приводов, применяемые в конструкциях технологического оборудования.
14. Суть прочностного расчета конструкции, определение напряженно-деформированного состояния.
15. Классификация основных процессов химической технологии.
16. Уравнения материального и теплового балансов
17. Классификация насосов, основные параметры насосов.
18. Фильтрация, способы фильтрации.
19. Выпаривание. Способы выпаривания.
20. Дистилляция и ректификация основные понятия, теоретические основы
21. Теоретические основы процесса экстракции.
22. Теплообменные аппараты.
23. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевский В.И. Проектирование технологического оборудования и линий. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 344 с.
2. Орлов П.И. Основы конструирования. 3-е изд., испр. – Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. под ред. П.Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988. –560 с.
3. Адашкин А.М. Материаловедение в машиностроении. Учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2015. – 536 с.
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 9-е изд. – М.: ООО «ИД Альянс», 2009. –753 с.

## **Программа: «Пищевая инженерия»**

### **Темы для подготовки к вступительному испытанию**

**Тема №1.** Основы проектирования пищевых производств. Методика разработки компоновочных решений. Аппаратурно-технологические схемы. Принципы определения номенклатуры технологического оснащения. Классификация современного оборудования пищевой промышленности.

**Тема №2.** Определение системы менеджмента качества (СМК) на пищевом предприятии. Критерии качества продукции. Основное содержание процессов СМК: планирование качества, улучшение качества, обеспечение и улучшения качества. Оценка влияния уровня и состояния технологического оснащения производства на всех этапах реализации СМК на качество продукции.

**Тема №3.** Основные процессы, реализуемые с использованием пищевого оборудования. Перемешивание в жидких средах, классификация. Разделение неоднородных систем, отстаивание, центрифугирование, фильтрация. Деаэрация. Теплообменные процессы, нагрев, охлаждение, способы реализации. Абсорбция, сущность процесса, основное устройство абсорберов. Дистилляция и ректификация, особенности процессов, оборудование. Очистка газов, способы.

**Тема №4.** Материалы, применяемые в конструкциях пищевого оборудования. Металлы и сплавы. Неметаллические материалы, их классификация. Композиты, биметаллы. Основные требования, предъявляемые к конструкционным материалам, используемым для производства пищевых машин и аппаратов.

**Тема №5.** Способы неразъёмного соединения элементов конструкций. Соединяемые материалы. Физические основы получения сварных соединений. Основные способы термической, термомеханической и механической сварки. Пайка, особенности технологии. Виды сварных и паяных соединений.

**Тема №6.** Основные способы изготовления деталей машин. Литейное производство. Обработка резанием. Технологии обработки металлов давлением. Порошковая металлургия. Аддитивные технологии. Отделочные операции. Основные принципы выбора способа производства, понятие технологичности.

**Тема №7.** Способы улучшения эксплуатационных свойств поверхностей деталей машин. Термическое и химико-термическое упрочнение. Поверхностное пластическое упрочнение. Покрытия: назначение, классификация, способы нанесения, области применения.

**Тема №8.** Понятие коррозии. Классификация коррозионных процессов по механизму протекания. Химическая, электрохимическая, биологическая коррозия. Методы защиты от коррозионного разрушения. Показатели коррозионной стойкости.

## **Примерный перечень вопросов**

1. Исходные данные для назначения характеристик технологического оборудования пищевого производства.
2. Требования к формированию производственных технологических линий.
3. Цель внедрения системы качества на производстве.
4. Основные критерии качества продукции.
5. Механическое и пневматическое перемешивание в жидких средах.
6. Фильтрация, основные способы.
7. Центрифугирование.
8. Сущность абсорбции.
9. Виды теплоносителей в нагревательных устройствах.
10. Оборудование для охлаждения сред.
11. Способы очистки газов.
12. Требования к материалам, применяемым в пищевом машиностроении.
13. Основные механические свойства конструкционных материалов, способы определения.
14. Основные точки на диаграмме растяжения.
15. Стали и цветные сплавы, общая классификация.
16. Кристаллическое строение металлов, дефекты кристаллической решётки.
17. Диаграмма состояния «железо – углерод».
18. Композиты, биметаллы.
19. Преимущества и недостатки неметаллических конструкционных материалов.
20. Цель и задачи проектирования технического оснащения пищевых производств.
21. Содержание основных этапов проектирования в соответствии с ГОСТ.
22. Структурная схема конструкции.
23. Основные виды механических передач.
24. Классификация соединений элементов конструкции
25. Прочностной расчет конструкции, определение напряженно-деформированного состояния.
26. Типа приводов, применяемые в конструкциях пищевого оборудования.
27. Основные способы изготовления деталей машин.
28. Технологии повышения качества поверхностей деталей.
29. Термическая обработка металлов.
30. Назначение и классификация покрытий.
31. Технологии, обеспечивающие повышение коэффициента использования материала.
32. Определение технологичности при изготовлении и сборке изделий пищевого машиностроения.

33. Классификация видов коррозии.
34. Методы защиты от коррозионного разрушения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ковалевский В.И. Проектирование технологического оборудования и линий. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 344 с.
2. Орлов П.И. Основы конструирования. 3-е изд., испр. – Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. под ред. П.Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988. – 560 с.
2. Казаков Н.Ф., Мартынов Г.А. Технология пищевого машиностроения. Учебник для вузов по специальности «Машины и аппараты пищевых производств». – М.: Машиностроение, 1982. – 296 с.
3. Остриков А.Н., Абрамов О.В. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
4. Адаскин А.М. Материаловедение в машиностроении. Учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2015. – 536 с.
5. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов. 5-е изд. – М.: Машиностроение, 2004. — 512 с.
6. Гончаров В.С. Методы упрочнения конструкционных материалов. Функциональные покрытия. Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2017. – 205 с.
7. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. Учебник для вузов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.

# **Программа: Теоретические основы проектирования оборудования нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических производств**

## **Темы для подготовки к вступительному испытанию**

**Тема № 1.** Общие вопросы прикладной гидравлики. Гидромеханические процессы. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение. Гидродинамика. Дифференциальные уравнения движения Эйлера, Навье-Стокса. Уравнение Бернулли и его практическое применение. Основы теории подобия, гидродинамическое подобие. Принципы моделирования. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Движение тел в жидкостях. Движение жидкостей через неподвижные слои зернистых материалов. Гидродинамика псевдооживленных слоев зернистых материалов. Барботаж газа. Пленочное течение жидкостей.

**Тема № 2.** Перемешивание в жидких средах. Пневматическое и механическое перемешивание. Перемешивание с помощью сопел и насосов. Устройство мешалок. Перемещение жидкостей. Классификация насосов, основные параметры насосов. Напор насоса и высота всасывания. Поршневые, центробежные насосы, насосы других типов. Совместная работа насоса и трубопроводной сети, определение рабочих точек насоса.

**Тема № 3.** Разделение неоднородных (гетерогенных) систем. Отстаивание, скорость свободного и стесненного осаждения. Отстойники. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг. Фильтрование, способы фильтрования. Фильтровальные перегородки. Устройство и расчет фильтров. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием центробежных сил. Очистка газов фильтрованием.

**Тема № 4.** Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов. Способы передачи теплоты. Движущая сила теплообменных процессов. Тепловые балансы. Уравнения теплоотдачи и теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.

**Тема № 5.** Передача тепла теплопроводностью. Уравнения Фурье, коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских, цилиндрических и сферических стенок. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Расчет коэффициента теплопередачи. Средняя разность температур теплоносителей.

**Тема № 6.** Нагревание водой, водяным паром и высокотемпературными теплоносителями. Охлаждение до обыкновенных и низких температур. Конденсация паров. Кипение жидкостей. Устройство и расчет теплообменных аппаратов.

**Тема № 7.** Выпаривание. Способы выпаривания. Однокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы, расчет

поверхности нагрева. Полезная разность температур, температурные потери. Многокорпусные выпарные установки (МВУ). Материальный и тепловой балансы МВУ. Общая (суммарная) полезная разность температур в МВУ и ее распределение по корпусам. Устройство и расчет выпарных установок.

**Тема № 8.** Массообменные процессы. Основы теории массопередачи. Классификация массообменных процессов. Фазовое равновесие, равновесная линия. Материальный баланс массообменного аппарата. Уравнение рабочей линии. Молекулярная и конвективная диффузия. Законы Фика. Модели процессов массопередачи. Подобие процессов массопереноса. Уравнения массоотдачи и массопередачи, коэффициенты массоотдачи и массопередачи. Движущая сила массопередачи. Число единиц переноса и высота единицы переноса. Понятие теоретической тарелки. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

**Тема № 9.** Абсорбция. Равновесие между фазами при абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса. Уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Устройство и режимы работы абсорбционных аппаратов. Расчет насадочных и тарельчатых абсорберов.

**Тема № 10.** Дистилляция и ректификация. Равновесие в системах жидкость-пар. Закон Рауля, идеальные, реальные и азеотропные смеси. Дистилляция, принципиальная схема и материальный баланс. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки. Материальный баланс, уравнения рабочих линий. Минимальное и действительное флегмовое число. Тепловой баланс ректификационной колонны. Ректификация многокомпонентных смесей. Устройство и расчет ректификационных колонн.

**Тема № 11.** Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Треугольная диаграмма. Одноступенчатая экстракция, материальный баланс. Многоступенчатая противоточная экстракция, материальный баланс. Устройство экстракторов. Выбор экстрагента. Схема экстракционных установок.

### **Примерный перечень вопросов**

1. Классификация основных процессов химической технологии.
2. Гидромеханические процессы. Гидростатика.
3. Гидродинамика псевдооживленных слоев зернистых материалов.
4. Перемешивание в жидких средах.
5. Пневматическое и механическое перемешивание.
6. Устройство мешалок.
7. Классификация насосов, основные параметры насосов.
8. Совместная работа насоса и трубопроводной сети, определение рабочих точек насоса.
9. Разделение неоднородных (гетерогенных) систем.
10. Центрифугирование. Центробежная сила и фактор разделения. Устройство и расчет центрифуг.

11. Фильтрование, способы фильтрования.
12. Очистка газов.
13. Теплообменные процессы. Основы теории теплообменных процессов. Теплопроводность плоских, цилиндрических и сферических стенок. Конвективный теплообмен.
14. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
15. Устройство и расчет теплообменных аппаратов.
16. Выпаривание. Способы выпаривания.
17. Однокорпусные выпарные установки.
18. Многокорпусные выпарные установки (МВУ). Материальный и тепловой балансы МВУ.
19. Массообменные процессы.
20. Основы теории массопередачи.
21. Классификация массообменных процессов.
22. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
23. Абсорбция.
24. Устройство и режимы работы абсорбционных аппаратов.
25. Дистилляция и ректификация.
26. Ректификация многокомпонентных смесей.
27. Устройство и расчет ректификационных колонн.
28. Жидкостная экстракция.
29. Устройство экстракторов.
30. Схема экстракционных установок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комиссаров Ю.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2011. -1230 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 9-е изд. – М.: ООО «ИД Альянс», 2009. –753 с.
3. Павлов К. Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. –М: Альянс, 2006. – 576 с.
4. Ульянов Б.А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. В примерах и задачах. Уч. Пособие. – Ангарск, 2006. – 903с.

## **Программа «Проектирование систем управления технологическими процессами и оборудованием»**

### **Темы для подготовки к вступительному испытанию**

**Тема №1.** Определение терминов: производственный процесс, технология, машина, аппарат. Общая классификация технологических процессов. Общая характеристика: механических, гидравлических, гидромеханических, тепловых, массообменных, химических процессов. Общие способы организации технологических процессов. Классификационные признаки оборудования: обогатительной, металлургической, энергетической, химической (нефтехимической), пищевой технологии, требования к оборудованию. Понятие типового решения по автоматизации. Основные направления автоматизации типовых объектов (аппаратов) обогатительной (дробилка, мельница, классификатор, сгуститель, флотомашина); металлургической (сушилка, трубчатая печь, печь кипящего слоя, шахтная печь, электролизер); энергетической (паровой котел, теплообменник); химической (хим. реактор, адсорбер, ректификационная колонна) технологий. Энергетические и материальные балансы аппаратов. Законы, устанавливающие физико-химические равновесные соотношения.

**Тема №2.** Обобщенная структура систем автоматического управления. Основные элементы автоматических систем и их функциональное назначение. Управляющие и возмущающие воздействия. Принципы управления. Статические и динамические характеристики САУ. Типовые динамические звенья и их передаточные функции. Понятие устойчивости. Критерии оценки устойчивости. Анализ качества процесса управления. Понятие регулятора. Элементы регуляторов. Типовые законы управления. Математические модели нелинейных систем. Особенности динамики нелинейных систем. Двухпозиционные, трехпозиционные регуляторы. Регуляторы постоянной скорости, с переменной структурой. Импульсные, цифровые, экстремальные и адаптивные регуляторы

**Тема №3.** Типовые задачи математического моделирования. Требования к математическим моделям. Модели идеального смешения, идеального вытеснения. Моделирование процессов химического превращения в технологических объектах. Учет основных закономерностей химической кинетики при моделировании процессов химического превращения сырья в конечные продукты. Моделирование объектов с распределенными параметрами.

**Тема № 4.** Дискретные и непрерывные датчики. Системы передачи измерительной информации. Измерительные (нормирующие) преобразователи. Преобразователи вида энергии. Технические средства приема, преобразования и передачи информации по каналам связи. Устройства связи УВМ с объектом управления. Общие характеристики стандартных интерфейсов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Коммутаторы каналов устройств связи с объектом. Электронные устройства средств автоматизации. Микроконтроллеры.

Электроприводы. Пневматические устройства средств автоматизации. Регулирующие органы систем автоматизации. Классификация регулирующих органов.

**Тема №5.** Классификация средств измерений. Структурные схемы, статические и динамические характеристики измерительных устройств. Погрешности измерительных устройств. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. Электроизмерительные приборы. Измерение давления. Измерение температуры. Принципы измерения температуры пирометрами. Измерение расхода жидкости, пара и газа. Измерение уровня. Измерение массы. Датчики расхода сыпучих материалов: автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Измерение плотности. Измерение влажности сыпучих материалов: общие сведения, классификация средств измерения влажности; весовые, электрические и радиоизотопные средства измерений влажности сыпучих материалов. Измерение вязкости, электропроводности жидкостей. Измерение влажности газов. Опробование материалов и продуктов технологического процесса. Общие сведения по опробованию. Измерение состава продуктов технологического процесса. Общие сведения о химических и физических методах анализа.

**Тема №6.** Программируемые логические контроллеры, назначение, архитектура, тенденции развития. Стандарты МЭК на системы программирования микроконтроллеров. Способы обмена информацией с внешними устройствами. Модули связи с объектом. Компьютерные сети. Сетевая топология. Последовательные интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Функции в иерархии объединения открытых систем. Семиуровневая сетевая архитектура по стандарту ISO/OSI. Типовые решения по созданию локальной сети. Протокол Ethernet. Аппаратура Ethernet. Оборудование ЛВС. Протокол IEEE802.5 Token Ring. Модуль множественного доступа. Протоколы передачи данных IPX/SPX и NetBIOS. Имена NetBIOS. Протоколы передачи данных TCP/IP и UDP. IP-адреса.

**Тема №7.** Функции и структуры автоматизированных систем управления. Выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем. САР с усложненной структурой. Комбинированные САР. Дросселирование потока вещества через регулирующий орган, устанавливаемый на трубопроводе (клапан, шибер, заслонка). Изменение напора в трубопроводе с помощью регулируемого источника энергии. Байпасирование. Регулирование расхода сыпучих веществ. Регулирование соотношения расходов двух веществ. Регулирование уровня. Регулирование температуры. Системы регулирования рН с двумя регулирующими клапанами. Регулирование параметров состава и качества. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов.

**Тема № 8.** Организация программных средств: информационные системы, системы автоматизированного исследования и проектирования, системы управления техническими средствами, диалоговые системы. Стандарты на разработку прикладных программных средств.

Математическое, информационное, методическое и организационное обеспечение АСУТП. Распределенные системы на базе ПЛК. SCADA-системы: функциональные возможности, характеристики, основы работы. Интегрированные со SCADA-пакетами системы управления производством. Структура АСУП предприятия. Технологические и экономические критерии управления. Характеристика основных функциональных подсистем АСУП.

**Тема №9.** Основные принципы разработки и порядок разработки АСУП. Состав проектной документации на создание АС. Документы, регламентирующие состав проектной документации на создание АСУ ТП. Функциональные схемы автоматизации: назначение, обозначения средств измерения и автоматизации по ГОСТ Р 21.1101-2013. Требования к оформлению структурных схем автоматизации и правила их построения. Структурные схемы измерения, управления. Кабельные проводки. Схемы и таблицы соединений и подключения внешних проводок. Спецификация оборудования. Содержание и последовательность выполнения. Схемы электрические принципиальные (правила построения).

**Тема №10.** Надежность элементов и систем. Законы распределения наработок (ресурсов). Расчет параметров теоретических законов распределения, проверка адекватности. Показатели надежности элементов. Методика выбора и расчета показателей надежности элементов. Основные типы структур. Расчет схемной надежности системы с последовательным, параллельным и параллельно-последовательным соединением элементов. Сущность и виды резервирования. Модели параметрической надежности, безотказности и технического состояния машин и оборудования.

### **Примерный перечень вопросов**

1. Основные этапы развития автоматизации непрерывных технологических процессов
2. Классификация технологических объектов управления
3. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации
4. Анализ технологического процесса как объекта управления.
5. Выбор характера изменения регулирующего воздействия и закона регулирования
6. Точные и приближенные методы расчета параметров настройки регуляторов одноконтурных АСР.
7. Применение каскадных АСР, методы их расчета.
8. Системы несвязанного и связанного регулирования многосвязных объектов, автономные АСР
9. Особенности регулирования технологических объектов с существенным запаздыванием, системы регулирования.
10. Регулирование расхода, особенности, АСР соотношения расходов
11. Системы регулирования уровня, давления, температуры, особенности.
12. Анализ теплообменника смешения как объекта регулирования.

13. Регулирование теплообменников смешения с применением разомкнутых и замкнутых АСР.
14. Анализ кожухотрубного теплообменника как объекта регулирования
15. Системы автоматизации печей.
16. Анализ ректификационной установки как объекта управления, применяемые системы автоматизации
17. Системы автоматизации абсорбционных и выпарных установок.
18. Основные понятия теории управления; классификация систем управления (СУ) по различным признакам
19. Линейные непрерывные модели и характеристики
20. Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости.
21. Использование различных критериев для исследования устойчивости САУ. Метод Д-разбиения
22. Качество переходных процессов в линейных СУ, показатели качества
23. Параметрический синтез одноконтурных систем промышленной автоматики: особенности АСР технологических объектов, типовые законы регулирования
24. Классификация приборов измерения температуры. Электрические методы и средства измерения температуры.
25. Классификация приборов измерения давления. Принципы действия манометров и преобразователей давления
26. Классификация средств измерения расхода. Принцип действия промышленных расходомеров.
27. Методы получения математической модели: аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический, достоинства и недостатки.
28. Общие принципы разработки функциональных схем автоматизации. Условные графические изображения средств измерения и автоматизации, технологического оборудования и коммуникаций на функциональных схемах автоматизации.
29. Принципы построения структурных схем АСУ ТП: одноуровневые централизованные, одноуровневые децентрализованные, многоуровневые.
30. Назначение и виды принципиальных схем.
31. Принципиальные электрические схемы питания (совмещенные и разнесенные)
32. Назовите иерархию автоматизированных систем от верхнего до нижнего уровня.
33. Какие задачи решают ERP-системы?
34. Назовите основные функции MES-систем.
35. Какие информационные функции выполняются в АСУ ТП?
36. Назовите управляющие функции АСУ ТП.
37. Приведите структурную схему каскадной системы

автоматического управления.

38. Преимущества и недостатки систем управления с аналоговыми клапанами и с клапанами, управляемыми реверсивными электродвигателями?

39. Оформление спецификации.

40. Оформление опросных листов оборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Ким, Дмитрий Петрович.** Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. - Москва : Юрайт, 2018. - 276 с. <http://www.biblio-online.ru/book/B7ADC8BE-61B0-40AF-B9DC-6B70196EC27F?>

2. **Кудинов, Юрий Иванович.** Теория автоматического управления (с использованием MATLAB- SIMULINK) : учебное пособие для вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / Ю. И. Кудинов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. - 255 с. <https://e.lanbook.com/book/103140>

3. **Гайдук, А. Р.** Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 464 с. <https://e.lanbook.com/book/90161#authors>

4. **Хапусов, Владимир Георгиевич.** Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / В. Г. Хапусов, П. Р. Ершов ; Иркут. гос. тех. ун-т. - Иркутск : ИрГТУ, 2013. - 300 с.

5. **Хапусов, Владимир Георгиевич.** Моделирование систем : учебное пособие / В. Г. Хапусов ; Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск : ИрГТУ, 2010. - 87 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2594.pdf>

6. **Советов, Борис Яковлевич.** Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов и др. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2017. - 343 с.

7. **Проектирование систем автоматизации** технологических процессов: справочное пособие / А. С. Ключев [и др.] ; под ред. А. С. Ключева. - 3-е изд., стер, перепеч. с изд. 1990 г. - Москва : Альянс, 2008. - 464 с. :

8. **Пьявченко, Тамила Алексеевна.** Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" / Т. А. Пьявченко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015. - 335 с, [https://e.lanbook.com/book/67468#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/67468#book_name)

9. **Харазов, В. Г.** Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах" / В. Г. Харазов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2013. - 655 с.

10. **Еремеев, С. В.** Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие

/ С. В. Еремеев. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 136 с.  
<https://e.lanbook.com/book/110916>

**11.** Плетнев, Геннадий Пантелеймонович. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / Г. П. Плетнев. - 4-е изд., стер. - М.: Изд-во МЭИ, 2007. - 351 с.

**12.** Половнева, Светлана Ивановна. Измерение расхода газов и жидкостей : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (нефтегазовая отрасль)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / С. И. Половнева, В. В. Ёлшин, М. Ю. Толстой. - 2-е изд., репр. - Иркутск : ИрГТУ, 2010. - 87 с.

**13.** Половнева, Светлана Ивановна. Анализаторы состава и качества : учебное пособие / С. И. Половнева, В. В. Елшин, А. М. Захаров ; Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск : ИрГТУ, 2014. - 124 с.

**14.** Шишмарев, Владимир Юрьевич. Технические измерения и приборы: учебник для вузов по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / В. Ю. Шишмарев. - Москва : Академия, 2010. - 383 с.

**15.** Ротач, Виталий Яковлевич. Теория автоматического управления: учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач. - 3-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 399 с.