

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



В.В. Смирнов

« 1 » 12 2023 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительного испытания  
для поступающих в магистратуру ИРНИТУ

Направление магистерской подготовки:  
15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»

ИРКУТСК – 2023

## **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 напряженно-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.

### **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.

## 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. Адаскин А.М. Материаловедение в машиностроении. Учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2015. – 536 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 неразъемного 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. Фильтрование, 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. Фильтрация, 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. Фильтрация, способы фильтрации.
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 автоматизации: 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.

**Программа: «Цифровое проектирование и конструирование изделий машиностроения»**

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

**Тема №1 Инженерная и компьютерная графика.** Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. Нанесение размеров и предельных отклонений. Классификация соединений. Разъёмные и неразъёмные соединения. Чертежи резьбовых деталей и соединений. Чтение сборочных чертежей.

### **Примерный перечень вопросов по теме**

1. Масштабы. Виды масштаба.
2. Линии чертежа.
3. Правила нанесения размеров на чертеже.
4. Что такое аксонометрия? Как получается аксонометрический чертёж?
5. Виды конструкторских документов?
6. Дать определение конструкторского документа - чертёж детали.
7. Виды соединений по конструктивным признакам
8. Чем определяется степень подвижности соединений?
9. Чем определяется степень разъемности соединения?
10. Виды неразъёмных соединений.
11. Виды разъёмных соединений.
12. Резьбы. Классификация.
13. Изображение и обозначение деталей и соединений с резьбой на чертежах.
14. Какое изображение называется эскизом?
15. Какое изображение называется чертежом общего вида? Назначение.
16. Какое изображение называется сборочным чертежом? Назначение.
17. Особенности выполнения сборочных чертежей.
18. Спецификация. Назначение, заполнение.
19. Какой процесс называется детализацией.

### **Литература**

1. Серга Г. В. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова, 2022. - 276.
2. Серга Г. В. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова, 2018. - 444 с.
3. Инженерная 3D- компьютерная графика : учебное пособие для студентов инженерно-технических вузов по курсу "Инженерная графика", "Инженерная и компьютерная графика" / А. Л. Хейфец [и др.] ; под ред. А. Л. Хейфеца, 2014. - 464 с.
4. Чекмарев А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для бакалавров по техническим специальностям / А. А. Чекмарев, 2013. - 470 с.
5. Королев Ю. И. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Ю. И. Королев, С. Ю. Устюжанина, 2014. - 427 с.



**Тема №2 Материаловедение. Надёжность и долговечность.** Механические свойства. Классификация сталей и чугунов. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства литого и деформированного металла. Классификация видов термической обработки. Отжиг 1-го рода. Отжиг 2-го рода. Закалка с полиморфным превращением. Отпуск. Термическая обработка углеродистых сталей. Конструкционные стали, их классификация и маркировка. Строение, свойства, термическая обработка легированных сталей. Влияние химического состава на структуру и свойства легированных сталей. Химико-термическая обработка. Строение, свойства, применение сплавов на основе алюминия, меди, титана, магния. Закалка без полиморфного превращения. Старение.

Полимеры, пластмассы, резины, композиционные материалы, их строение, свойства, область применения

### **Примерный перечень вопросов по теме**

1. Предмет и задачи материаловедения. Методы изучения структуры и свойств металлов и сплавов.
2. Точечные дефекты. Их влияние на свойства металлов. Использование точечных дефектов в технике: приведите примеры таких материалов.
3. Линейные дефекты, причины их образования. Влияние линейных дефектов на механические свойства металлов.
4. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
5. Легирующие элементы в сталях: виды, формы нахождения, их влияние на полиморфизм железа.
6. Классификация чугунов по структуре. Белые и серые чугуны, их структура, свойства, применение.
7. Серые обычные и модифицированные чугуны: марки, структура и свойства, применение. Объясните, для чего проводят модифицирование серых чугунов.
8. Высокопрочные чугуны: их получение, структура, свойства, применение, марки.
9. Ковкие чугуны: их получение, структура, свойства, применение, марки.
10. Отпуск закалённой стали. Виды отпуска. Структура сталей после отпуска.
11. Структурные превращения в закалённой стали при отпуске.
12. Легирующие элементы в сталях: виды, формы нахождения, влияние на полиморфизм железа
13. Классификация легированных сталей по структуре после отжига, после нормализации
14. Пружинные конструкционные стали, упрочняющая термообработка, структура и свойства.
15. Сплавы на основе меди: классификация по структуре, влияние легирующих элементов на механические свойства

16. Сплавы алюминия: классификация по структуре, термической обработке, методу придания формы.
17. Отжиг 1-го рода: разновидности, назначение, параметры отжига.
18. Отжиг 2-го рода цветных металлов
19. Для чего предназначено старение
20. Классификация неметаллических материалов

### **Литература**

1. Материаловедение: учебник для вузов по направлению подготовки и специальностям в области техники и технологии / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина, 2005. - 646 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств"... / В. Б. Арзамасов [и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепашина, 2009. - 446 с.
3. Лахтин Ю. М. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева, 2013. - 527 с.
4. Лахтин Ю. М. Основы металловедения [Электронный ресурс]: учебник / Ю. М. Лахтин, 2020. - 272 с.  
<https://znanium.com/catalog/document?id=357742>

**Тема №3 Метрология, стандартизация и сертификация.** Виды средств измерений; метрологические показатели СИ; метрологические характеристики СИ; классы точности СИ; метрологическая надёжность СИ; метрологическая аттестация СИ. Погрешности. Систематические и случайные погрешности; многократные измерения и обработка их результатов. Выбор измерительных средств по допустимой погрешности измерения. Точность деталей, узлов и механизмов; виды сопряжений; отклонения, допуски и посадки. Параметры и измерение шероховатости. Точность формы, ориентации, месторасположения и биения. Классификация резьб; основные параметры метрической крепёжной резьбы; общие принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб; допуски и посадки резьб с зазором, натягом и с переходными посадками. Зубчатые и шлицевые передачи.

#### **Примерный перечень вопросов по теме**

1. Методы измерений; виды контроля.
2. Виды средств измерений; метрологические показатели средств измерений; классы точности средств измерений.
3. Погрешности измерений (систематические, случайные погрешности, причины возникновения погрешностей).
4. Основные понятия и определения по взаимозаменяемости.
5. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей (система ЕСДП).
6. Общие допуски. Неуказанные предельные отклонения размеров.
7. Шероховатость поверхности.

8. Отклонения и допуски формы.
9. Отклонения и допуски расположения.
10. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей.
10. Зависимые и независимые допуски формы и расположения.
11. Общие допуски. Неуказанные допуски формы и расположения.
12. Система допусков и посадок для подшипников качения.
13. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.
14. Допуски и посадки резьб с зазором, с натягом и с переходными посадками.
15. Допуски зубчатых колёс.
16. Допуски на угловые размеры. Взаимозаменяемость конических соединений.

### **Литература**

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов, 2010. - 463 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4633.pdf>
2. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация (практикум) : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 221700 "Стандартизация и метрология" и специальностям 27.03.01, 27.04.01. "Метрология и метрологическое обеспечение" / Ю. В. Димов, 2015. - 327 с.

**Тема №4 Сопротивление материалов.** Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, виды расчётов на прочность и жёсткость, метод сечений, внутренние силовые факторы, понятие о напряжениях. Деформация растяжение сжатие. Деформация сдвиг. Геометрические характеристики плоских сечений. Теория напряженного состояния. Деформация кручение. Деформация изгиб.

### **Примерный перечень вопросов по теме**

1. Основные понятия сопротивления материалов, метод сечений, внутренние силовые факторы, понятие о напряжениях.
2. Деформация растяжения-сжатия, расчёт напряжений и деформаций, условия прочности и жёсткости, статически неопределимые системы.
4. Опасные напряжения, допускаемые напряжения.
5. Геометрические характеристики плоских сечений (статические моменты площади сечения, осевые, полярные, центробежные моменты инерции сечения, моменты сопротивления).
6. Что называется пределом упругости?
7. Что называется пределом текучести?
8. Что называется пределом прочности?
9. Что называется условным пределом текучести?
10. Перечислить механические характеристики материала.

11. Для какой цели определяются механические характеристики?
12. Что называется наклёпом? Как он влияет на пластичность?
13. Для каких материалов испытание на сжатие имеет большое практическое значение?
14. Какой вид нагружения называется сдвигом и кручением?
15. Деформации. Классификация деформаций. Понятие о перемещениях.
16. Понятие о напряжениях. Нормальные и касательные напряжения.

### **Литература**

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учеб.для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Под. Ред. А.В. Александрова. – 3-е изд. испр. – М.: Высш.шк., 2003. – 560 с.
2. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв.ред. Писаренко Г.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.
3. Дарков А. В. Сопротивление материалов : учебник для вузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро, - 5-е изд., перераб. и доп., репр. изд. - Москва : Альянс, 2014. - 622 с.
4. Степин, П. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для спо / П. А. Степин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с.

**Тема№5 Система автоматизированного проектирования (САПР).** Понятие САПР и их классификация. Компоненты САПР. Отечественные САПР. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование. Поверхность NURBS. Параметрическое моделирование. Процессы быстрого прототипирования. Стандарты обмена данными между системами: IGES, DXF, STEP.

### **Примерный перечень вопросов по теме**

1. Какой этап предшествует техническому проектированию?
2. Назовите основные этапы опытно-конструкторских работ.
3. Перечислите основные цели автоматизации проектирования.
4. Назовите основные виды обеспечения САПР.
5. Какие из перечисленных задач автоматизации проектных работ могут противоречить друг другу:
  - а) сокращение трудоёмкости проектирования;
  - б) сокращение себестоимости проектирования;
  - в) сокращение цикла проектирование - изготовление;
  - г) улучшение качества проектирования.
6. В чем преимущества и недостатки каркасной и полигональной аппроксимации трёхмерной геометрии?
7. В чем заключается преимущество технологии NURBS?
8. Что такое BREP-представление геометрии?
9. Раскройте суть метода истории построения геометрии.

10. Какое представление геометрии наиболее оптимально для САПР?
11. Для чего используется ассоциативная параметризация?
12. В чем причина распространённости численных методов в системах инженерных расчётов по сравнению с аналитическими методами?
13. Назовите основные функции PDM.
14. Назовите три ключевые составляющие PLM-системы.

### **Литература**

1. Прикладные системы компьютерного моделирования: сб. учеб.-метод. материалов / Ф. В. Медведев [и др.]; под общ. ред. А. М. Горленко.- Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. - 183 с.
2. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В. Н. Малюх. – М.: ДМК, 2010. – 190 с.
3. Кунву Ли Основы САПР (CAD/CAM/CAE). - СПб.: Питер, 2004. - 560 с.