

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

«19» *января* 2026 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
для поступающих на программу магистратуры «Цифровые, аддитивные
технологии в сварочном производстве»

Основы сварочного и аддитивного производства

Иркутск, 2026

Тема 1 «Материаловедение»

1.1. Общая характеристика металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Понятие полиморфизма и анизотропии. Строение реальных металлов. Точечные, линейные, поверхностные дефекты.

1.2. Основные закономерности процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Факторы, влияющие на размер зерна. Сущность модифицирования. Изменение строения и свойств металла при холодной пластической деформации. Сущность наклепа.

1.3. Изменение строения и свойств наклепанного металла при нагреве. Сущность рекристаллизации.

1.4. Общая характеристика методов определения механических свойств материалов. Диаграмма растяжения пластичных металлов. Сущность, сравнительная характеристика и применение способов определения твердости.

1.5. Взаимодействие компонентов в сплавах. Общая характеристика, основы строения, условия образования и отличительные особенности химических соединений, твердых растворов и механических смесей.

1.6. Классификация углеродистых сталей. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Углеродистая сталь обыкновенного качества общего назначения. Химический состав, свойства, обозначение, применение. Углеродистая качественная конструкционная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение. Углеродистая инструментальная сталь. Химический состав, свойства, обозначение, применение.

1.7. Структурные составляющие металлов. Образование аустенита при нагреве. Действительное и наследственное зерно. Диаграмма изотермического распада аустенита. Характеристика основных линий и точек, теоретическое и практическое значение. Перлитное превращение. Механизм образования, строение и свойства перлита, сорбита и троостита. Мартенситное превращение. Механизм образования, строение и свойства мартенсита.

1.8. Термическая обработка материалов. Объемная закалка стали. Сущность, выбор режимов, назначение. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Обработка холодом.

1.9. Отпуск закаленной стали. Сущность, разновидности, основные режимы, назначение. Отжиг стали. Назначение, общая характеристика и режимы проведения основных разновидностей отжига (полного, неполного, нормализационного). Поверхностная закалка стали. Методы, режимы, сравнительная характеристика, применение. Цементация. Сущность, способы, основные параметры процесса, термообработка после цементации, применение. Понятие азотирования, нитроцементации, диффузионного насыщения металлами. Сущность, сравнительная характеристика, применение.

1.10. Сущность легирования стали. Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали. Условное обозначение легированных сталей.

1.11. Сплавы. Бронза и латунь. Общая характеристика, обозначение, применение. Общая характеристика, обозначение и применение литейных и деформируемых алюминиевых сплавов. Порошковые сплавы. Основы технологии получения порошков, прессование, спекание. Общая характеристика порошковых материалов, область применения.

Литература:

1. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для вузов. / Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др.; Под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высш. шк., 2001 – 638 с.
2. Физическое материаловедение: Учеб. для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ – УПИ, 2001 – 534 с.
3. Ржевская С.В. Материаловедение. – М. : Изд-во МГТУ, 1998 – 304 с.
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. Для вузов Солнцев Ю.П., Веселов В.А., Демянцевич В.П. и др. – 2-е изд. , перераб. и доп. – М.: МИСИС, 1996. – 576 с.
5. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1990 – 528 с.
6. Материаловедение: Учебник для вузов. / Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 1986 – 384 с.
7. Материаловедение/ Б.Н. Арзамасов и др. - М.: МГТУ, 2002. -368 с.
8. Материаловедение/ Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. М.: МГТУ, 2002. -646 с.

Тема 2 «Технология конструкционных материалов (технологические процессы в машиностроении)»

2.1. Основные понятия. Классификация материалов, применяемых в машиностроении и приборостроении. Основы металлургического производства черных и цветных металлов. Теория и практика формообразования заготовок. Основы технологии формообразования отливок из черных и цветных сплавов. Основы технологии формообразования поковок, штамповок, листовых оболочек. Выбор способа получения штамповок.

2.2. Физико-химические основы свариваемости. Основы технологии формообразования сварных конструкций из различных сплавов. Понятие о технологичности заготовок, пайка материалов. Получение неразъемных соединений склеиванием.

2.3. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов. Изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Изготовление полуфабрикатов и деталей из полимерных композиционных материалов. Комбинированные методы получения заготовок.

2.4. Основы технологии формообразования поверхностей. Формообразование поверхностей деталей механической обработкой, электрофизическими и электрохимическими способами. Кинематические и геометрические параметры процесса резания. Физико-химические основы резания. Обработка поверхностей лезвийным, абразивным инструментом. Условия самозатачивания. Выбор способов обработки. Понятие о технологичности деталей.

Литература:

1. Процессы и операции формообразования и инструментальная техника / В.А. Гречишников и др. - М.: Станкин, 2006.-278 с.

2. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства / А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе.- Тольятти: ТГУ, 2004.- 267 с.
3. Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов и др. - М.: Машиностроение, 2004.-511 с.

Тема 3 «Метрология, стандартизация и сертификация»

3.1. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.

3.2. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ). Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений.

3.3. Единая система нормирования и стандартизации показателей точности. Точность деталей, узлов и механизмов. Виды сопряжений в технике: отклонения, допуски и посадки; расчет и выбор посадок. Нормирование микронеровностей деталей; размерные цепи и методы их расчета. Контроль геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов.

3.4. Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Новые аспекты развития - социальная лояльность стандартизация услуг в России, принятие международных стандартов.

3.5. Правовые основы стандартизации. Международная организация по сертификации (ИСО). Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

3.6. Схемы и системы сертификации. термины и определения в области сертификации, качество продукции и защита потребителя. Условия осуществления сертификации.

3.7. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.

Литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация / Ю.В. Димов — СПб.: Питер, 2004 г.
2. Метрология, стандартизация и сертификация / А.Д. Никифоров-М.: Высшая школа, 2002 г.
3. Метрология, стандартизация и сертификация / А.Г. Сергеев и др. -М.: Логос. 2003
4. Метрология, стандартизация и сертификация . Уч. пособие для студентов технических специальностей / Ю.В. Димов Иркутск: ИрГТУ, 2002 г.

5. Крылов Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2001.- 711 с.
6. Гончаров А.А., Копылов В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация. - М.: Академия, 2006 г.
7. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Высшая школа, 2005.

Тема 4 «Общая электротехника и электроника»

4.1. Основные понятия электротехники и электроники. Электронные приборы и устройства. Технологические основы и элементы полупроводниковой электроники. Типовые транзисторные каскады и узлы.

4.2. Элементы электронных схем. Логические запоминающие цифровые элементы. Комбинационные (сумматоры, распределители, дешифраторы) и последовательные (триггеры, счетчики, регистры) цифровые узлы. Запоминающие устройства. Программируемые логические интегральные схемы.

4.3. Обработка цифровых данных. Арифметические и логические устройства обработки цифровых данных. Микропроцессоры и микроконтроллеры.

4.4. Преобразователи данных. Аналогово-цифровые преобразователи. Аналоговая. Аналоговая схемотехника на основе операционных усилителей (усилители, линейные и нелинейные преобразователи, генераторы).

4.5. Электронные устройства измерения. Силовые электронные устройства и источники вторичного электропитания. Электромагнитная совместимость электронных приборов.

Литература:

1. Электроника: полн. курс лекций / В.А. Прянишников. - 4-е изд. - СПб.: КОРОНА принт, 2004.-415 с.
2. Электроника / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. -2-е изд., перераб. и доп. - М. : Вышш.шк., 1991. —621 с.
3. Электротехника и электроника / Под ред. В.Г. Герасимова .: Энергоатомиздат, 1998. -432 с.
4. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. М.: Вышш. школа, 2003 .-541 с.
5. Электротехника / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.С. Равдоник.- СПб.: Лань, 2005.-375 с.

Тема 5 «Основы технологии машиностроения»

5.1. Основные положения технологии машиностроения. Метод разработки технологического процесса изготовления машины при проектировании технологических процессов сборки машины и изготовления деталей любого типа. Теория базирования и теория размерных цепей, как средство движения качества изделия. Закономерности и связи, проявляющиеся в процессе проектирования и создания машины.

5.2. Разработка технологического процесса изготовления машины. Разработка технологического процесса, обеспечивающего достижение качество, требуемую производительность и экономическую эффективность.

5.3. Построение производственного процесса изготовления машины. Принципы построения производственного процесса. Технология сборки. Оценка

технологичности конструкции изделия. Технология сборки типовых сборочных единиц и их контроль.

5.4. Технологический процесс изготовления деталей. Разработка

5.5. технологических процессов изготовления деталей любого типа в единичном, серийном и массовом производствах. Выбор метода получения заготовок. Технология изготовления корпусных деталей, станин, валов, шпинделей, ходовых винтов, деталей зубчатых и червячных колес, червяков, фланцев, втулок, коленчатых валов, рычагов, вилок и их контроль.

Литература:

1. Технология машиностроения / В.М. Пачевский. - Воронеж: ВрГТУ, 2003- 180 с.
2. Технологические наладки изготовления деталей и сборка в машиностроении (1-е и 2-е изд) / А.Г. Схиртладзе и др. - Москва : МГТУ «Станкин», 2004.-278 с.

Тема 6 «Теория сварочных процессов»

6.1. Источники энергии при сварке. Физическая сущность процесса сварки в жидкой фазе. Классификация процессов сварки по физическим признакам. Оценка энергетической эффективности процессов сварки. Требования к источникам энергии сварочных процессов. Электрический разряд в газах. Возбуждение дуги и ее основные зоны. Вольтамперная характеристика дуги. Перенос металла и температура в столбе дуги. Импульсное управление переносом металла в дуге.

6.2. Тепловые процессы при сварке. Основные понятия и законы, источники тепла и их схематизация. Распространение тепла от мгновенных неподвижных источников. Быстродвижущиеся источники теплоты. Сварочная дуга как источник тепла. Термический цикл и максимальные температуры. Размер зоны нагрева. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре. Длительность пребывания металла выше заданной температуры. Термический цикл при многослойной сварке. Нагрев и плавление присадочного металла. Плавление основного металла.

6.3. Металлургические основы сварки плавлением. Условия плавления металла и существование его в жидком состоянии. Газовая фаза в зоне сварки плавлением. Шлаковая фаза. Взаимодействие между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком. Процессы кристаллизации металла при сварке.

6.4. Свариваемость материалов. Физическая и технологическая свариваемость. Показатели свариваемости. Сопротивляемость образованию горячих трещин. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке. Превращения в основном металле при нагреве. Превращения в шве и основном металле при охлаждении. Способы регулирования структуры сварных соединений. Термодеформационные процессы и кристаллизация металлов при сварке.

Литература:

1. Теория сварочных процессов: Учебник. Под ред. В.В. Фролова. М.: Высшая школа, 1988. 559 с.
2. Теория сварочных процессов (с основами физ. химии). Учебник для вузов. Г. Л. Петров, А. С. Тумарев. М.: Выш. школа, 1977. 392 с., ил.
3. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов:

- Учебник. 2-е изд. перераб. Киев: Высшая школа, 1976. 424 с.
4. Матханов В.Н., Гречнева М.В. Тепловые режимы электродуговой сварки сталей. Учебное пособие. Иркутск, Иркутский политехнический институт, 1992, 92 с.
 5. Сварка и свариваемые материалы. Справочник т. 1 «Свариваемость материалов». Пол рел. Э.Л. Макарова. М.: Металлургия, 1991. - 527 с.
 6. Лившиц Л.С., Хакимов А.Н. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений / М.: Машиностроение, 1989. - 334 с.
 7. Ефименко Л.А. и др. Металловедение и термическая обработка сварных соединений. Учебное пособие. М.: Логос, 2007.-456 с.