

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. ректора,
председатель приемной
комиссии ПНИПУ

 А.Б. Петроченков

«08» мая 2024 г.



ПРОГРАММА
вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)
для поступающих в магистратуру
по направлению 15.04.01 «Машиностроение»

Обеспечивающее
подразделение

Передовая инженерная школа
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

Пермь, 2024

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 «Машиностроение», вошедших в содержание билетов вступительных испытаний в магистратуру по направлению 15.04.01 «Машиностроение».

Составители:

д-р техн. наук, проф.



Е.А. Кривоносова

канд. техн. наук, доц.



Е.М. Федосеева

канд. техн. наук, доц.



И.Ю. Летягин

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании ПИШ ВШАД от «07» мая 2024г., протокол № 5.

Руководитель ОПОП
«Инновационные технологии сварочных
процессов и керамические покрытия»



В.Я.Беленький

Директор ПИШ ВШАД



Т.Р. Абляз

Введение

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного испытания в магистратуру по профилю «Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия». Программа содержит перечень вопросов для подготовки к экзамену, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче вступительного экзамена.

К сдаче вступительных испытаний допускаются лица в соответствии с Правилами приёма, установленными в ПНИПУ на следующий учебный год. Абитуриенты, сдающие вступительный экзамен, должны продемонстрировать глубокие теоретические знания в области направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение», уметь логично и аргументировано излагать материал. Ответ должен быть точным, полно и глубоко раскрывающий суть вопроса. Раскрытие смежных тем приветствуется, но не может заменить полный ответ на поставленный вопрос.

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру:

1.1. Профиль «Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия».

1.1.1. Теория сварочных процессов;

1.1.2. Технология и оборудование сварки плавлением;

1.1.3. Методология научных исследований.

2. Содержание учебных дисциплин.

2.1. Профиль «Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия».

2.1.1. Теория сварочных процессов;

Темы (вопросы):

1. Типы сварочных ванн.
2. Распределение температур в сварочной ванне и капле и перенос электродного металла в сварочную ванну.
3. Диссоциация газов при сварке. Степень диссоциации. Состав газовой фазы при диссоциации углекислого газа.
4. Растворение газов в металлах при сварке. Законы Генри и Сивертса. «Скачок» растворимости при температурах фазовых превращений.
5. Кислород в металлах при сварке. Сродство металлов к кислороду.
6. Взаимодействие металлов с водородом при сварке. Влияние водорода на свойства металла шва. Удаление водорода из металла сварного шва.
7. Взаимодействие металлов с азотом при сварке. Влияние азота на свойства металла шва.
8. Сварочные шлаки. Классификация, коэффициент основности, назначение, свойства.
9. Основные группы компонентов электродных покрытий и флюсов.
10. Раскисление металла сварочной ванны. Сравнительная характеристика раскислительной способности металлов. Особенности раскисления при различных способах сварки.
11. Легирование металла сварного шва. Коэффициент перехода.
12. Рафинирование металла сварного шва. Особенности рафинирования при различных способах сварки.
13. Особенности металлургических процессов при сварке электродами с кислым покрытием. Особенности металлургических процессов при сварке электродами с основным покрытием.
14. Особенности металлургических процессов при сварке электродами с рутиловым покрытием. Особенности металлургических процессов при сварке электродами с целлюлозным покрытием.
15. Особенности металлургических процессов при сварке под плавными и керамическими флюсами. Металлургические процессы при сварке в защитных газах.
16. Металлургические процессы при сварке порошковой проволокой. Металлургические процессы при электрошлаковой сварке.
17. Горячие трещины в сварных соединениях. Классификация, причины, механизм образования, методы оценки склонности и методы предотвращения.
18. Холодные трещины в сварных соединениях. Классификация, причины, механизм образования, методы оценки склонности и методы предотвращения.

19. Свариваемость металлов. Количественные способы оценки свариваемости углеродистых и легированных сталей.
20. Термодеформационные процессы в металлах при сварке. Температурный интервал хрупкости.

Литература для подготовки

1. Теория сварочных процессов: моделирование физико-химических процессов в сварном шве / Кривоносова Е.А. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.
2. Теория сварочных процессов. Металлургия. Металловедение. Свариваемость / Кривоносова Е.А. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007.
3. Теория сварочных процессов / Неровный В.М. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2007.
4. Сварка. Резка. Контроль: Справочник В 2-х томах/ Под ред. Н.П.Алешина и др. М.Машиностроение, 2004.

2.1.2. «Технология и оборудование сварки плавлением»

Темы (вопросы):

1. Общие сведения о ручной дуговой сварке (РДС) покрытыми электродами. Оборудование и инструмент сварщика. Разновидности ручной дуговой сварки. Подготовка свариваемых кромок и сборка деталей под сварку. Выбор сварочных материалов и параметров режима сварки. Достоинства, недостатки и области применения РДС.
2. Общие сведения о способе сварки под флюсом и сварочном оборудовании. Подготовка свариваемых кромок и сборка деталей под сварку. Назначение режимов автоматической сварки под флюсом. Разновидности сварки под флюсом. Достоинства, недостатки и области рационального применения сварки под флюсом.
3. Сущность способа сварки в защитных газах и классификация разновидностей. Особенности сварки в защитных газах, отличия от других способов. Подготовка свариваемых кромок и сборка деталей под сварку. Особенности технологии сварки в защитных газах (неплавящимся и плавящимся электродом). Достоинства, недостатки и области применения сварки в защитных газах.
4. Сущность сварки порошковой проволокой, особенности плавления проволоки. Газошлаковая защита и проблемы сварки порошковой проволокой. Разновидности сварки порошковой проволокой. Достоинства, недостатки и области применения сварки порошковой проволокой.
5. Сущность электрошлаковой сварки (ЭШС) и схема электрошлакового процесса. Разновидности ЭШС: электродными проволоками, плавящимся мундштуком, электродными пластинами. Подготовка соединений под сварку. Режимы сварки. Отличия техники выполнения ЭШС прямолинейных швов и кольцевых швов. Достоинства, недостатки и области применения ЭШС.
6. Свариваемость углеродистых сталей. Влияние углерода на свойства сварных соединений и предупреждение дефектов. Сварочные материалы для

сварки углеродистых сталей и влияющие на выбор факторы. Особенности технологии сварки низко-, средне- и высокоуглеродистых сталей.

7. Технология сварки и сварочные материалы для основных групп низколегированных сталей.

8. Состав, структура и свойства теплоустойчивых сталей для сварных конструкций. Технология сварки теплоустойчивых сталей и меры борьбы с образованием трещин.

9. Состав, свойства и проблемы сварки среднелегированных мартенситно-бейнитных сталей. Особенности сварки среднелегированных мартенситно-бейнитных сталей при разных условиях термообработки сварных соединений.

10. Основные проблемы сварки высоколегированных сталей и сплавов и пути их преодоления. Меры предотвращения образования горячих и холодных трещин при сварке высоколегированных сталей и сплавов. Механизм образования и меры борьбы с межкристаллитной коррозией металла сварных соединений.

11. Высокохромистые ферритные стали: общая характеристика, свойства и проблемы свариваемости. Высокохромистые ферритные стали: способы сварки и технология сварки.

12. Высокохромистые мартенситные стали: общая характеристика, свойства и проблемы свариваемости, способы сварки и технология сварки.

13. Высоколегированные мартенсито-ферритные стали: состав, структура и проблемы свариваемости, способы сварки и технология сварки.

14. Аустенитные стали: классификация, свойства и общие проблемы свариваемости.

15. Аустенитные жаропрочные стали: состав, свойства и основы технологии сварки. Аустенитные коррозионностойкие стали: состав, свойства и основы технологии сварки.

16. Аустенитно-ферритные нержавеющие стали: состав, свойства и основы технологии сварки. Аустенитно-мартенситные стали: состав, свойства и основы технологии сварки.

17. Горячая, полугорячая и холодная сварка чугуна.

18. Медь и медные сплавы: общая характеристика, классификация, свойства, затрудняющие сварку. Способы сварки и технология сварки меди. Составы, свойства и особенности сварки латуней и бронз.

19. Алюминий и алюминиевые сплавы: общая характеристика, классификация, свойства и проблемы свариваемости. Основные дефекты при сварке алюминия и меры их предупреждения. Способы сварки и технология сварки алюминия и алюминиевых сплавов.

20. Титан и титановые сплавы: общая характеристика, классификация, свойства, затрудняющие сварку. Способы сварки и особенности технологии сварки титана и титановых сплавов.

Литература для подготовки

1. Акулов А.И. Сущность и техника различных способов сварки. Учебное пособие. Изд-во МГИУ М., 2006.
2. Язовских В.М., Лазарсон Э.В. Технология сварки плавлением. Учебное пособие. Ч. 1. Изд-во ПермГТУ, П. 2000.
3. Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И. и др. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. Учебник для вузов. Изд-во Машиностроение. М., 2003.
4. Алешин Н.П., Чернышев Г.Г., Акулов А.И. и др. Сварка. Резка. Контроль. Справочник в 2-х томах. Изд-во Машиностроение. М., 2004.

2.1.3. «Методология научных исследований»

Темы (вопросы):

1. Понятие о методологии научного познания. Общие черты исследований. Этапы проведения научно-исследовательских работ. План эксперимента. Методика эксперимента.
2. Методы эмпирического, теоретического уровня исследований. Методы комплексных исследований.
3. Виды событий, вероятность событий. Распределение случайных величин. Плотность вероятности. Основные параметры распределений вероятностей.
4. Нормальное распределение. Характеристики распределения. Определение дисперсии адекватности (цель, формула).
5. Нормированная функция Лапласа. Критерий трех сигм.
6. Понятия при планировании эксперимента: объект исследования, параметр оптимизации, факторы, модель.
7. Полный факторный эксперимент. Как производится кодирование количественных факторов по уровням исходя из интервала варьирования (формула, обозначения). Какое из свойств матриц полнофакторного эксперимента используется при заполнении матрицы планирования (пояснить суть данного свойства).
8. Дробный факторный эксперимент. Как обозначаются дробные реплики.
9. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов.
10. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. Что определяется по результатам параллельных опытов на нулевом уровне.
11. Проверка значимости коэффициентов регрессии (два метода).
12. Проверка гипотезы адекватности математической модели. Определение дисперсии адекватности (цель, формула).
13. Крутое восхождение по поверхности отклика. Цель, порядок проведения.
14. Стохастическая зависимость величин. Математический смысл корреляционной зависимости.
15. Понятие физической величины, виды физических величин их характеристики. Единая система физических величин. Какие единицы в

теории размерности являются основными. Вспомогательные единицы теории размерностей (плотность, сила, энергия, давление).

16. Правила вывода формул методом анализа размерностей. Использование векторных единиц.

17. Погрешности технических расчетов при номографических методах вычислений при равномерных шкалах и при неравномерных шкалах. Как определяется модуль прямолинейной равномерной шкалы (формула).

18. Построение сетчатых номограмм с равномерными шкалами для уравнения с двумя переменными. Построение сетчатых номограмм с равномерными шкалами для уравнения с тремя переменными.

19. Построение сетчатых номограмм с равномерными шкалами для уравнения со многими переменными.

20. Свойства логарифмической шкалы. Построение сетчатых номограмм на логарифмических сетках.

Литература для подготовки

1. Методология научных исследований в сварке / И. Ю. Летягин, Е. М. Федосеева // Методология научных исследований в сварке : учебное пособие. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. - 141 с.

2. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1981.

3. Основы научных исследований: Учеб.для вузов/ Кучеров В.Г., Тужиков О.И., Тужиков О.О., Ханов Г.В.; ред. Кучеров В.Г. – Волгоград: Политехник, 2004.

4. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев .– Москва : Юрайт, 2012.

3. Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся для поступающих на первый курс магистратуры ПНИПУ в виде письменного экзамена, с целью определения возможности поступающих осваивать основные образовательные программы магистратуры, ранжирования поступающих по уровню знаний и зачисления из числа поступающих, имеющих соответствующий уровень образования.

Процедура проведения вступительных испытаний осуществляется согласно положения о вступительных испытаниях и конкурсном отборе в магистратуру ПНИПУ от 26.02.2015г.

4. Определение результатов вступительных испытаний

Вступительные испытания оцениваются по стобалльной шкале.

Определение результатов вступительных испытаний проводится согласно шкалы оценивания уровня знаний, представленной в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Шкала оценивания уровня знаний

Доля от максимального количества баллов за каждый вопрос билета	Уровень ответа на вопрос билета	Критерии оценивания уровня знаний по вопросам билета
100%	Максимальный уровень	Абитуриент правильно ответил на вопрос билета. Показал отличные знания в рамках поставленного вопроса.
80%	Средний уровень	Абитуриент ответил на вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках поставленного вопроса
50%	Минимальный уровень	Абитуриент ответил на вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках поставленного вопроса
0%	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на вопрос билета абитуриент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.

5. Дополнительная информация

Процедура перевода результатов государственной итоговой аттестации по направлениям подготовки 15.00.00 «Машиностроение» в результат вступительного испытания в магистратуру, проводится только при оформлении заявления от абитуриента.

В качестве результата государственной итоговой аттестации принимается оценка выпускной квалификационной работы, которая засчитывается как результат вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», согласно таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Соответствие оценки выпускной квалификационной работы и результата вступительного испытания

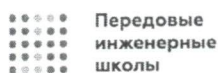
Оценка выпускной квалификационной работы	Результат вступительного испытания, баллы
5 (отлично)	100
4 (хорошо)	80
3 (удовлетворительно)	50

Кроме того, в ходе вступительных испытаний дополнительно учитываются индивидуальные достижения поступающих за успехи в образовательной, научно-исследовательской и иной деятельности. Дополнительные баллы за индивидуальные достижения начисляются приемно-отборочной комиссией ПИШ ВШАД, но не более 25 баллов в сумме за все достижения. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие его индивидуальные достижения, до даты проведения вступительных испытаний. Перечень учитываемых индивидуальных достижений представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Перечень учитываемых индивидуальных достижений

№ п/п	Индивидуальные достижения	Количество начисляемых баллов
1	Наличие научных публикаций в периодических изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных: Web of Science, Scopus РИНЦ входящих в список ВАК другие периодические издания по решению приемно-отборочной комиссии ПИШ ВШАД	от 15 до 25 баллов от 5 до 10 баллов от 10 до 15 баллов до 5 баллов
2	Участие с докладами на Всероссийских и Международных конференциях.	до 10 баллов
3	Победители и призеры Всероссийских и Международных предметных олимпиад по направлению.	до 10 баллов
4	Победители и призеры конкурсов курсовых и дипломных проектов (работ) по направлению.	до 10 баллов
5	Другие достижения по решению приемно-отборочной комиссии ПИШ ВШАД.	до 5 баллов

6. Примеры экзаменационных билетов.



МИНОБРНАУКИ РФ
ФГАОУ ВО
«Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

(междисциплинарный экзамен)
по направлению 15.04.01
«Машиностроение»
направленность (профиль)
программы магистратуры
«Инновационные технологии
сварочных процессов и
керамические покрытия»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИШ ВШАД

_____ Т.Р. Абляз
«__» _____ 20__ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

№	Вопрос/тестовое задание	Количество баллов
1.	Взаимодействие металлов с водородом при сварке. Влияние водорода на свойства металла шва. Удаление водорода из металла сварного шва.	40
2.	Свариваемость углеродистых сталей. Влияние углерода на свойства сварных соединений и предупреждение дефектов. Сварочные материалы для сварки углеродистых сталей и влияющие на выбор факторы. Особенности технологии сварки низко-, средне- и высокоуглеродистых сталей.	30
3.	Понятия при планировании эксперимента: объект исследования, параметр оптимизации, факторы, модель.	30