УТВЕРЖДАЮ:
Председатель приемной комиссии УлГУ
Б.М. Костишко
5 апреля 2022 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по научной специальности

2.5.5. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Ульяновского государственного университета

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Полянсков Юрий Вячеславович	ММТС	д.тех.н., профессор

Ульяновск, 2022

1. Общие положения

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (далее - Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру УлГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.2. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными решением Ученого совета УлГУ, действующими на текущий год поступления.

1.3. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов

2.1. Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

2.2. Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний):
очно и дистанционно.

2.3. Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

2.4. Программа экзамена.

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена и формирования билетов.

2.5.5. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

1. Значение механических и физико-химических методов обработки в современном машиностроении

Содержание специальности; проблемы, стоящие перед технологией современного машиностроения. Основные задачи, решаемые механическими и физико-химическими методами, их удельный вес в общей трудоемкости изделий и направлениях развития.

Обработка материалов резанием, как один из основных элементов технологии современного машиностроения. Значение теории резания для развития технологии машиностроения; круг решаемых задач.

2. Основные понятия о процессе резания

Определение механической обработки резанием как метода формирования деталей заданных размеров, точности и качества поверхности путем удаления с заготовки слоя материала в виде стружки.

Элементы процесса резания и геометрические параметры режущей части инструмента. Кинематика процесса резания и основные ее схемы.

3. Физические основы процесса резания

Механизм стружкообразования, различные его модели. Современное представление о зоне стружкообразования. Основные физические явления, определяющие процесс резания. Дислокационные представления и природе пластической деформации при резании металлов.

Механика процесса резания. Модели для расчета силы резания. Влияние факторов процесса резания на силы резания при различных видах обработки.

Укорочение стружки. Наростообразование. Контактные процессы на передней и задней поверхностях инструмента. Влияние факторов процесса резания на укорочение стружки, наростообразование.

4. Тепловые явления при резании

Природа и источники теплообразования. Температурные поля и тепловые потоки в зоне обработки и режущем инструменте. Влияние факторов процесса резания на интенсивность теплообразования, тепловые поля, перераспределение тепловых потоков, температуру резания.

Основные виды теплообмена в технологических системах.

5. Инструментальные материалы

Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные материалы, применяемые для изготовления рабочей части инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие стали; твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые материалы.

Области применения инструментальных материалов для типовых операций механической обработки. Перспективы их развития.

Области применения инструментальных материалов для типовых операций

механической обработки. Перспективы их развития.

6. Стойкость и прочность инструментов

Понятие и стойкости инструмента. Физические основы изнашивания инструмента: понятие об абразивном, адгезионном, диффузном и окислительном механизмах изнашивания. Общий механизм износа инструмента: интенсивность износа, его модели. Развитие очагов износа на контактных площадках инструмента.

Критерии затупления инструмента; их назначение в зависимости от вида операции и типа инструмента Технологические критерии затупления и понятие размерного износа инструмента. Влияние факторов процесса резания на износ и стойкость инструмента

Способы повышения стойкости инструмента: разработка и выбор инструментального материала, совершенствование конструкции инструмента и оптимизация геометрии режущей части, применение СОЖ, поверхностное упрочнение контактных площадок инструмента, в т.ч. применение износостойких покрытий.

Прочность инструмента. Понятие прочности режущего клина инструмента; выкрашивание режущей кромки и сколы режущей части инструмента Пластическая деформация режущего клина инструмента

7. Оптимизация процесса резания

Постановка задачи оптимизации. Математическая модель оптимизации: критерии оптимальности и технологические ограничения, физические и экономические критерии оптимальности процесса.

Методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование. Применение ЭВМ.

Особенности оптимизации одно- и многоинструментальной обработки, одно- и многопроходной обработки.

8. Технологические среды при обработке резанием

Физико-химическое действие технологических сред. Смазывающее, охлаждающее, моющее и режущее действие СОЖ.

Виды смазочно-охлаждающих жидкостей и области применения. Способы подачи СОЖ в зону резания, специальные способы подачи СОЖ. Газовые и твердые среды на резании металлов. Типовые примеры эффективного применения СОЖ при механической обработке.

Обобщенное понятие технологической среды основы физико-химической механики, области практического использования, в т.ч. физическая схема и технологическая возможность химического фрезерования.

9. Вибрации при резании металлов

Виды вибрации при резании металлов, их основное значение при резании труднообрабатываемых материалов и в условиях малой жесткости системы СПИД.

Основные виды вибрации. Причины возникновения вибрации. Вибрации, возбуждаемые процессом резания. Влияние режимов резания, взаимодействие параметров режущей части инструмента и других факторов на вибрации при резании материалов.

Методы борьбы с вибрацией при резании материалов, типовые конструкции виброгасителей.

10. Влияние обработки резанием на физико-механическое состояние поверхносгного

слоя и

эксплуатационные свойства деталей машин

Понятие качества поверхности при обработке резанием. Микрорельеф обработанной поверхности. Причины образования шероховатостей на обработанной поверхности. Влияние различных факторов на высоту неровностей. Шероховатость и эксплуатационные свойства деталей машин.

Физико-механические и химические свойства поверхностей, влияние режимов резания на его свойства.

Наклеп в процессе резания, понятие об упрочнении поверхностного слоя. Напряжения в поверхностном слое. Влияние физико-механических свойств обрабатываемого металла, геометрических параметров режущей части инструмента, параметров резания и степени износа инструмента не глубину наклепа. Наклеп и эксплуатационные качества деталей машин. Обобщенные показатели физико-механического состояния поверхностного слоя детали.

11. Экспериментальные методы изучения процессов резания

Способы измерения сил резания. температур. закономерностей стружкообразования, свойств поверхностного слоя. Методические основы постановки экспериментальных исследований.

Кривые износа инструментов. Вывод формулы основной зависимости «скорость резания - стойкость инструмента». Зависимость стойкости инструмента от режимов резания. Вывод общей формулы для определения допустимой скорости резания.

Графическая и графоаналитическая обработка протокольных записей. Вывод частных и общих математических зависимостей. Методы математической статистики в задачах резания.

Автоматические методы экспериментальных исследований: применение ЭВМ и микропроцессорной техники. Типовые примеры применения.

12. Обрабатываемость резанием типовых материалов машиностроительного производства

Понятие обрабатываемости резанием: влияние на нее физико-механических свойств обрабатываемых материалов.

Физические основы обрабатываемости сталей и сплавов. Химический состав и механические свойства материалов, их влияние на обрабатываемость резанием. Повышенная упрочненность, пониженная теплопроводность, интенсивное абразивное воздействие, неустойчивость движения резания, склонность к схватыванию.

Физические основы обработки резанием неметаллических материалов; классификация их по обрабатываемости резанием. Особенности механической обработки пластмасс, в т.ч. стеклопластиков.

13. Методы обработки резанием и режущий инструмент

Точение и растачивание. Область применения, параметры управления. Назначение и основные типы резцов. Способы стружкозавивания и стружколомания. Особенности конструкций резцов из различных инструментальных материалов. Фасонные резцы, типы, конструкции,расчет.

Фрезерование. Особенности процесса, область применения. Типы фрез. Конструктивные элементы фрез цельной и сборной конструкции.

Методы обработки отверстий. Сверла, зенкеры, развертки. Типы, геометрия, конструктивные особенности. Комбинированные инструменты. Протягивание. Схемы процесса, назначение. Типы протяжек, основные элементы. Расчет протяжек.

Резьбонарезание. Методы резьбонарезания. Особенности кинематики и динамики процессов. Инструменты для образования резьбы: резьбовые резцы, гребенки, метчики, плашки, резьбовые фрезы, головки винторезные, круглые гребенки. Процесс накатывания резьбы. Накатные плашки, ролики, головки.

Методы зубонарезания. Зубонарезание по методу обкатки и копирования. Зубонарезные гребенки, червячные, дисковые и пальцевые фрезы, шеверы. Особенности конструкций, расчет.

Методы абразивной обработки. Физические особенности и методы абразивной обработки. Геометрические и кинематические особенности различных схем шлифования. Отделочные процессы. Режущая способность абразивного инструмента и факторы, ее определяющие. Назначение и проектирование абразивного инструмента.

14. Проектирование режущего инструмента

Назначение конструктивно-геометрических параметров режущего инструмента в соответствии с требованиями процессов резания. Особенности проектирования инструмента для различных методов обработки. Методы крепления (базирования). Базирование и крепление режущих элементов сборных инструментов.

Типовые задачи и этапы проектирования. Способы проектирования. Алгоритмизация процедур расчета и проектирования режущего инструмента. Применение ЭВМ. САПР режущего инструмента

Инструментальное обеспечение станков с ЧПУ и автоматизированных станочных систем.

15. Интенсификация процессов механической обработки

Основные направления создания высокопроизводительных процессов резания. Физические особенности и технологические показания скоростного и силового резания, тонкого резания и растачивания, типовые конструкции инструмента, режимы резания, области применения.

Процессы резания с особыми кинематическими и физическими схемами обработки - ротационное (бреющее) и вибрационное резание, в том числе ультразвуковое; сухое резание; сверхскоростное резание.

Комбинированные методы обработки резанием, совмещающие воздействие на материалы снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений. Резание в специальных технологических средах, с опережающим пластическим деформированием (ОПД), нагревом (терморезание), электромеханические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки. Перспективы развития комбинированных методов обработки резанием.

16. Оборудование для механической обработки

Перспективы развития отечественного станкостроения. Основные задачи по повышению технического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования.

Технико-экономические показатели станков. Производительность, точность, жесткость и виброустойчивость. Сопротивление тепловым деформациям. Износостойкость деталей станка. Выносливость. Методы исследования и расчеты.

Надежность станков. Проблемы надежности в станкостроении. Классификация и модели отказов. Надежность станка как сложной системы: функциональные связи, прогнозирование и источники информации.

Основные узлы станков. Приводы. Шпиндельные узлы. Базовые узлы и механизмы. Гидросистемы.

Автоматизированное станочное оборудование. Станки - автоматы. Станки и обрабатывающие центры с ЧПУ. Системы программного управления станками. Адаптивные системы. Управление станками с ЭВМ.

Автоматические станочные системы. Выбор средств автоматизации в зависимости от серийности и номенклатуры выпуска. Разработка концепции станочной системы. Принципы формирования автоматических систем с гибкоперерабатываемой технологией. Особенности станков, встраиваемых в системы. Выбор компоновки. Агрегатно-модульный принцип построения систем. Особенности структур управления автоматическими станочными системами.

17. Методы и оборудование физико-химической обработки

Классификация существующих методов физико-химической обработки. Ультразвуковая обработка. Технологические характеристики размерной ультразвуковой обработки.

Электроэрозионные методы обработки, ее разновидности, физические схемы и технологические возможности. Прецизионные методы изготовления деталей.

Оборудование для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов, системы автоматического регулирования.

Электрохимические методы обработки, закономерности анодного растворения, электролиты, конструкции катодов. Установки для электрической обработки типовых детааей. Средства интенсификации процесса обработки. Комбинированные методы обработки, их классификация. Электроконтактные и анодно-механические методы обработки; физические схемы, технологические установки, области применения.

Химические методы обработки, химическое фрезерование, сущность, установки, применение.

Отделочные методы электрофизической обработки, электрополирование, достижение точности и качества поверхностного слоя деталей.

Лучевые методы обработки; электроннолучевая обработка и лазерная обработка, физические схемы, области применения.

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Содержание специальности; проблемы, стоящие перед технологией современного машиностроения. Основные задачи, решаемые механическими и физико-химическими методами.
2. Обработка материалов резанием, как один из основных элементов технологии современного машиностроения. Значение теории резания для развития технологии машиностроения; круг решаемых задач.
3. Определение механической обработки резанием как метода формирования деталей заданных размеров, точности и качества поверхности путем удаления с заготовки слоя материала в виде стружки.
4. Элементы процесса резания и геометрические параметры режущей части инструмента. Кинематика процесса резания и основные ее схемы.

5. Механизм стружкообразования, различные его модели. Зона стружкообразования. Основные физические явления, определяющие процесс резания. Дислокационные представления и природе пластической деформации при резании металлов.

6. Механика процесса резания. Модели для расчета силы резания. Влияние факторов процесса резания на силы резания при различных видах обработки.

7. Укорочение стружки. Наростообразование. Контактные процессы на передней и задней поверхностях инструмента. Влияние факторов процесса резания на укорочение стружки, наростообразование.

8. Природа и источники теплообразования. Температурные поля и тепловые потоки в зоне обработки и режущем инструменте.

9. Влияние факторов процесса резания на интенсивность теплообразования, тепловые поля, перераспределение тепловых потоков, температуру резания. Основные виды теплообмена в технологических системах.

10. Инструментальные материалы, применяемые для изготовления рабочей части инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие стали; твердые сплавы, минералокерамика, сверхтвердые материалы.

11. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Применение инструментальных материалов для типовых операций механической обработки.

12. Понятие и стойкости инструмента. Физические основы изнашивания инструмента: понятие об абразивном, адгезионном, диффузном и окислительном механизмах изнашивания. Общий механизм износа инструмента: интенсивность износа, его модели. Развитие очагов износа на контактных площадках инструмента.

13. Критерии затупления инструмента; их назначение в зависимости от вида операции и типа инструмента Технологические критерии затупления и понятие размерного износа инструмента. Влияние факторов процесса резания на износ и стойкость инструмента

14. Способы повышения стойкости инструмента: разработка и выбор инструментального материала, совершенствование конструкции инструмента и оптимизация геометрии режущей части, применение СОЖ, поверхностное упрочнение контактных площадок инструмента, в т.ч. применение износостойких покрытий.

15. Прочность инструмента. Понятие прочности режущего клина инструмента; выкрашивание режущей кромки и сколы режущей части инструмента Пластическая деформация режущего клина инструмента

16. Постановка задачи оптимизации процесса резания. Математическая модель оптимизации процесса резания: критерии оптимальности и технологические ограничения, физические и экономические критерии оптимальности процессарезания.

17. Физико-химическое действие технологических сред. Смазывающее, охлаждающее, моющее и режущее действие СОЖ.

18. Виды смазочно-охлаждаюших жидкостей и области их применения. Способы подачи СОЖ в зону резания, специальные способы подачи СОЖ. Газовые и твердые среды на резании металлов. Типовые примеры эффективного применения СОЖ при механической обработке.

19. Основные виды вибрации при резании металлов. Причины возникновения

вибрации. Влияние режимов резания, взаимодействия параметров режущей части инструмента и других факторов на вибрации при резании материалов.

20. Методы борьбы с вибрацией при резании материалов, типовые конструкции виброгасителей.

21. Понятие качества поверхности при обработке резанием. Микрорельеф обработанной поверхности. Причины образования шероховатостей на обработанной поверхности. Влияние различных факторов на высоту неровностей. Шероховатость и эксплуатационные свойства деталей машин.

22. Физико-механические и химические свойства обработанных поверхностей, влияние на них режимов резания.

23. Наклеп в процессе резания, понятие об упрочнении поверхностного слоя. Напряжения в поверхностном слое. Влияние физико-механических свойств
обрабатываемого металла, геометрических параметров режущей части инструмента, параметров резания и степени износа инструмента на глубину наклепа. Наклеп и эксплуатационные качества деталей машин. Обобщенные показатели физико-механического состояния поверхностного слоя детали.

24. Способы измерения сил резания. температур, закономерностей стружкообразования, свойств поверхностного слоя. Методические основы постановки экспериментальных исследований.

25. Кривые износа инструментов. Вывод формулы основной зависимости «скорость резания - стойкость инструмента». Зависимость стойкости инструмента от режимов резания. Вывод общей формулы для определения допустимой скорости резания.

26. Понятие обрабатываемости резанием, влияние на нее физико-механических свойств обрабатываемых материалов.

27. Физические основы обрабатываемости сталей и сплавов. Влияние химического состава и механических свойства материалов на их обрабатываемость резанием. Повышенная упрочненность, пониженная теплопроводность, интенсивное абразивное воздействие, неустойчивость движения резания, склонность к схватыванию.

28. Физические основы обработки резанием неметаллических материалов; классификация их по обрабатываемости резанием. Особенности механической обработки пластмасс, в т.ч. стеклопластиков.

29. Точение и растачивание. Область применения, параметры управления. Назначение и основные типы резцов. Способы стружкозавивания и стружколомания. Особенности конструкций резцов из различных инструментальных материалов. Фасонные резцы, типы, конструкции, расчет.

30. Фрезерование. Особенности процесса, область применения. Типы фрез. Конструктивные элементы фрез цельной и сборной конструкции.

31. Методы обработки отверстий. Сверла, зенкеры, развертки. Типы, геометрия, конструктивные особенности. Комбинированные инструменты.

32. Протягивание. Схемы процесса, назначение. Типы протяжек, основные элементы. Расчет протяжек.

33. Резьбонарезание. Методы резьбонарезания. Особенности кинематики и динамики процессов. Инструменты для образования резьбы: резьбовые резцы,

гребенки, метчики, плашки, резьбовые фрезы, головки винторезные, круглые гребенки. Процесс накатывания резьбы. Накатные плашки, ролики, головки.

34. Методы зубонарезания. Зубонарезание по методу обкатки и копирования. Зубонарезные гребенки, червячные, дисковые и пальцевые фрезы, шеверы. Особенности конструкций, расчет.

35. Методы абразивной обработки. Физические особенности и методы абразивной обработки. Геометрические и кинематические особенности различных схем шлифования. Отделочные процессы. Режущая способность абразивного инструмента и факторы, ее определяющие. Назначение и проектирование абразивного инструмента.

36. Назначение конструктивно-геометрических параметров режущего инструмента в соответствии с требованиями процессов резания. Особенности проектирования инструмента для различных методов обработки. Методы крепления (базирования). Базирование и крепление режущих элементов сборных инструментов.

37. Типовые задачи и этапы проектирования режущего инструмента. Способы проектирования. Алгоритмизация процедур расчета и проектирования режущего инструмента. Применение ЭВМ.

38. Инструментальное обеспечение станков с ЧПУ и автоматизированных станочных систем.

39. Основные направления создания высокопроизводительных процессов резания. Физические особенности и технологические показания скоростного и силового резания, тонкого резания и растачивания, типовые конструкции инструмента, режимы резания, области применения.

40. Комбинированные методы обработки резанием, совмещающие воздействие на материалы снимаемого слоя нескольких физических и химических явлений. Резание в специальных технологических средах, с опережающим пластическим деформированием (ОПД), нагревом (терморезание), электромеханические методы лезвийного резания и химико-механические методы абразивной обработки. Перспективы развития комбинированных методов обработки резанием.

41. Технико-экономические показатели станков. Производительность, точность, жесткость и виброустойчивость.

42. Автоматизированное станочное оборудование. Станки - автоматы. Станки и обрабатывающие центры с числовым программным управлением.

43. Автоматические станочные системы. Выбор средств автоматизации в зависимости от серийности и номенклатуры выпуска. Агрегатно-модульный принцип построения систем.

44. Классификация существующих методов физико-химической обработки. Ультразвуковая обработка. Технологические характеристики размерной ультразвуковой обработки.

45. Электроэрозионные методы обработки, ее разновидности, физические схемы и технологические возможности. Прецизионные методы изготовления деталей.

46. Оборудование для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов, системы автоматического регулирования.

47. Электрохимические методы обработки, закономерности анодного

растворения, электролиты, конструкции катодов. Установки для электрической обработки типовых деталей. Средства интенсификации процесса обработки. Комбинированные методы обработки, их классификация. Электроконтактные и анодно-механические методы обработки; физические схемы, технологические установки, области применения.

48. Химические методы обработки, химическое фрезерование, сущность, установки, применение.

49. Отделочные методы электрофизической обработки, электрополирование, достижение точности и качества поверхностного слоя деталей.

50. Лучевые методы обработки; электроннолучевая обработка и лазерная обработка, физические схемы, области применения.

Перечень рекомендуемой литературы:

1. Теория резания. Учебник. / П.И. Ящерицын и др. М.: Новое знание, 2006.
2. Солоненко В.Г., Рыжкин А.А. Резание металлов и режущие инструменты. М: Высшая школа, 2007.
3. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник/ Под общ. ред. Л.В.Худобина.- М.: Машиностроение. 2006.
4. Понов А.А., Аникин В.В., Бойм Н.Г. Обработка металлов резанием. М.: Машиностроение, 2004.
5. Шагун В.И. Металлорежущие инструменты. М.: Высшая школа, 2007.
6. Ящерицын П.И., Еременко М.Л., Фельдштейн Е.З. Теория резания, физические и тепловые процессы в технологических системах. - Минск: Вышэйшая школа, 1990. - 512 с.
7. Армарег И. Дж, Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. М.: Машиностроение, 1977, 328 с.
8. Бобров Ф.В. Основы теории резания металлов. М.: Машиностроение, 1975,343 с.
9. Талантов В.Н. Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента. М: Машиностроение, 1992. - 240 с.
10. Верещака А.С, Табаков В.П. Физические основы процесса резания и изнашивания режущего инструмента с износостойкими покрытиями. - Ульяновск: УлГТУ, 1998.- 144 с.
11. Вороничев Н.М., Тарковский Х.Э., Генин В.Б. Автоматические линии из агрегатных станков. М: Машиностроение, 1979,467 с.
12. Гибкие производственные комплексы. Под ред. П.Н. Белянкина и В.А Лещенко - М.: машиностроение, 1984. 364 с.
13. Гибкое автоматическое производство (под ред. С.А. Майорова и Г.В. Орловского - Л.: Машиностроение, 1983. 376 с.
14. Иноземцев Г.Г. Проектирование режущего инструмента . М.: Машиностроение, 1984.
15. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для вузов / Кондаков Александр Иванович.-М.:Академия,2010.-272 с.
16. Тимирязев В.А. Основы технологии машиностроительного производства: учебник для вузов /Тимирязев Владимир Анатольевич. Вороненко В. П., Схиртладзе

А. Г.; под ред. В. А. Тимирязева.-СПб.:Лань.2012.-448 с.

17. Кукуй Д.М. Теория и технология литейного производства: учебник для вузов .в 2 ч./ Кукуй Давыд Михайлович, Скворцов В. А.. Андрианов Н. В..-Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М,2011.-406 с.

18. Гисметулин А. Р. Создание управляющих программ для станков с ЧПУ в системе Unigraphics NX 6.0:учеб.-метод. указания/Гисметулин А. Р.;УлГУ. ФМиИТ.-Ульяновск:УлГУ,2011.-88 с.

2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене

неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**
до 39 баллов	40 - 74 баллов	75 - 84 баллов	85 - 100 баллов

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена - 40. Поступающий, набравший менее 40 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
неудовлетворительно	до 39	Ответ на поставленный вопрос не дан или ответ неполный, отсутствует логичность повествования или допущены существенные логические ошибки
удовлетворительно	40-74	Ответ полный, допущены не существенные логические ошибки
хорошо	75-84	Ответ логичный, конкретный, присутствуют незначительные пробелы в знаниях материала программы
отлично	85-100	Ответ полный, логичный, конкретный, без замечаний. Продемонстрированы знания материала программы, умение решать предложенные задачи

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми

членами комиссии.