

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕМОЙ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**2.5.5 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-
ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) разработана Д. Г. Сергеевым, кандидатом технических наук, доцентом кафедры технологии машиностроения ВятГУ.

Рецензент – С.П. Грачев, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий в машиностроении ВятГУ.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения ВятГУ, протокол от «17» февраля 2023 № 4.

Программа предназначена для лиц, обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – аспирантов) и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее вместе – соискатели).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) (далее – программа, кандидатский экзамен) разработана в соответствии с пунктом 3 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Содержание кандидатского экзамена по специальной дисциплине определяется содержанием паспорта научной специальности 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

2. СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ

Задачи теории резания металлов. Основные понятия процесса резания, его физические основы. Механика процесса резания, схемы стружкообразования, трение при резании, наростообразование. Методы и средства экспериментального исследования процесса резания.

Энергетический баланс обработки. Тепловые, электрические, магнитные и другие явления при резании. Средства снижения теплообразования при резании. Методы и задачи изучения физических явлений при резании. Смазывающе-охлаждающие технологические средства и механизм их действия.

Погрешности механической обработки деталей. Причины возникновения погрешностей. Технологическая наследственность.

2. РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Роль и значение режущих инструментов в металлообработке. Типовые задачи и этапы проектирования режущих инструментов. Способы проектирования. Функционально-структурная модель режущего инструмента. Инструментальные материалы, их виды и область применения. Виды износа, критерии смены инструмента и способы повышения его стойкости.

3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Классификация методов получения глубоких профилей. Технологические особенности обработки без снятия стружки. Технологические методы обработки глубоких отверстий. Понятие физико-химической обработки как метода изготовления детали путем снятия с заготовки слоя материала в результате всех возможных видов воздействия инструментов в т.ч. механических, тепловых, электрических и химических в технологических средах и их комбинациях. Процессы резания с особыми кинематическими и физическими схемами обработки (ротационное и вибрационное резание, ультразвуковая обработка, иглофрезерование). Нанотехнологические методы обработки. Упрочняющие методы термической обработки сталей.

4. ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Классификация станков по технологическому назначению, точности, степени

автоматизации, типы и каталоги металлорежущих станков. Особенности конструкций станков основных групп. Классификация движений в станках. Основные критерии работоспособности станков, производительность, начальная и с учетом температурных деформаций прочность, жесткость, износостойкость, устойчивость.

Динамическая система станка. Характеристики ее основных элементов (упругой системы, процесса резания, процесса трения, процессов в двигателях). Устойчивость движений рабочих органов станка и методы ее обеспечения.

Направляющие прямолинейного и кругового движения. Конструирование и расчет направляющих смешанного трения, гидростатических, гидродинамических и качения. Конструирование и расчет коробок скоростей и подач. Шпиндельные узлы с подшипниками качения и скольжения, гидростатическими и гидродинамическими. Механизмы для осуществления прямолинейных движений, их виды, конструирование и расчет механизмов. Механизмы подачи. Механизмы фиксации. Механизмы автоматической смены инструментов. Магазины инструментов и заготовок (компоновки). Зажимные приспособления металлорежущих станков.

Классификация систем программного управления. Системы: контурные, позиционные, прямоугольные, универсальные. Системы управления многооперационными станками. Структура систем программного управления основных классов. Понятие об основных узлах устройств ЧПУ (интерполяторы, устройства управления приводом и др.).

Роботы и манипуляторы. Основные принципы компоновки автоматических линий. Транспортные системы.

5. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

САПР станков. Многокритериальная оптимизация в задачах проектирования станков. Формирование требований к основным системам станка.

Понятия о сквозном методе проектирования и изготовления изделий CAD-CAM-CAE. Параметрические твердотельные модели.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине регламентируется требованиями Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 № 247 (с изменениями и дополнениями), а также требованиями локальных актов ВятГУ.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов (далее - экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом ректора ВятГУ. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ВятГУ (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут также входить научно-педагогические работники других организаций. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Регламент работы экзаменационных комиссий определяется соответствующим локальным актом ВятГУ.

Билеты для сдачи кандидатского экзамена по 2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) содержат два

теоретических вопроса, которые формируются на основе содержания кандидатского экзамена (см. раздел 3 настоящей Программы); примерный перечень вопросов указан далее в разделе 4 настоящей Программы. Билеты оформляются по установленному образцу (**приложение 1**), утверждаются заведующим кафедрой. До даты проведения кандидатского экзамена допуск к билетам закрыт.

Кандидатский экзамен проводится в **устной** форме. Для подготовки ответа соискателю выдаются бланки ответа с печатью Отдела аспирантуры, докторантуры и НИРС. Время подготовки к ответу - не более **1,0** академического часа (40 минут); на ответ дается не более **0,5** академического часа (20 минут).

Экзаменационная комиссия вправе задать соискателю дополнительные, уточняющие вопросы как по билету кандидатского экзамена, так и по другим вопросам настоящей Программы.

Оценка ответа осуществляется экзаменационными комиссиями в порядке, установленном соответствующим локальным актом ВятГУ с выставлением оценки по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

Перечень заданных соискателю вопросов (в том числе дополнительных) и характеристика ответов на них, а также решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом и указывается в экзаменационной (зачетной) ведомости, зачетной книжке (при наличии), формы и порядок оформления которых утверждены локальными актами ВятГУ.

4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия процесса резания, его физические основы. Механика процесса резания, схемы стружкообразования, трение при резании, наростообразование. Методы и средства экспериментального исследования процесса резания.

2. Связь режима обработки с качеством поверхностного слоя. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием.

3. Влияние механической обработки на свойства поверхностного слоя.

4. Погрешности механической обработки деталей. Причины возникновения погрешностей. Специфические погрешности при механической обработке нежестких деталей.

5. Сущность явления технологической наследственности. Методы описания механизма технологического наследования. Обеспечение точности и технологическая наследственность.

6. Инструментальные материалы, их виды и область применения. Виды износа, критерии смены инструмента и способы повышения его стойкости.

7. Технологическое оборудование, приспособления и инструменты для получения глубоких отверстий.

8. Понятие физико-химической обработки как метода изготовления детали путем снятия с заготовки слоя материала в результате всех возможных видов воздействия инструментов в т.ч. механических, тепловых, электрических и химических в технологических средах и их комбинациях.

9. Процессы резания с особыми кинематическими и физическими схемами обработки (ротационное и вибрационное резание, ультразвуковая обработка, иглофрезерование). Нанотехнологические методы обработки.

10. Физико-химический механизм обработки как средство снятия с заготовки слоя материала в виде стружки (механическая обработка), продуктов анодного растворения (электромеханическая обработка), электроэрозионного разрушения (электроэрозионная обработка), а также плавление и испарение металла.

11. Технология и физико-химические процессы удаления части начального объема материала заготовки при механической обработке, электромеханической, электроэрозионной и лазерной обработке и других методах формирования деталей.

12. Электропластическое деформирование как разновидность физико-технических методов обработки и его технологические возможности.

13. Сравнительные характеристики методов физико-технической обработки, их место среди других методов размерной обработки материалов и общие вопросы построения станков. Принципы и схемы адаптивно-программного управления процессом обработки. Оптимальное регулирование режимов обработки.

14. Ультразвуковые станки, физические основы их работы, кинематика обрабатываемой системы, в т.ч. магнитоэрозионные и ультразвуковые преобразователи. Технологические характеристики размерной ультразвуковой обработки.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

Основная литература

1. Физико-технологические основы методов обработки / под ред. А. П. Бабичева. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 410 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 402-406 (68 назв.). - ISBN 5-222-09330-1 : 95.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Основы технологии машиностроения. - Пермь : ПНИПУ. - Текст : электронный. Ч. 1 : Методы обработки заготовок и технологические процессы изготовления типовых деталей машин. - Пермь : ПНИПУ, 2008. - 449 с. - ISBN 978-5-88151-893-6 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160566> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

3. Сотников, Владимир Ильич Станочное оборудование машиностроительных производств : учеб. : в 2 т. / В. И. Сотников, А. Г. Схиртладзе, Г. А. Харламов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - . - Текст : непосредственный. Ч. 2. - 2015. - 408 с. - Библиогр.: с. 404-407. - ISBN 978-5-94178-470-7. - ISBN 978-5-94178-325-0 : 610.00 р.

4. Козлов, А. А. Оборудование машиностроительных производств / А. А. Козлов. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 141 с. - ISBN 978-5-8259-1487-9 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157023> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Носенко, Владимир Андреевич. Физико-химические методы обработки материалов : учеб. пособие / В. А. Носенко, М. В. Даниленко. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 195 с. - Библиогр.: с. 194-195. - ISBN 978-5-94178-327-4 : 293.25 р. - Текст : непосредственный.

2. Константинов, И. Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И.Л. Константинов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 488 с. - ISBN 978-5-7638-3166-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3. Сибикин, М. Ю. Технологическое оборудование заготовительных и складских производств машиностроительных предприятий : учебное пособие / М.Ю. Сибикин. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 359 с. - ISBN 978-5-4458-5748-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235425/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4. Апатов, Ю. Л. Технологические основы гибких автоматизированных производств (ТО ГАП) : Метод. указания для выполнения контрол. работы. Дисциплина "Проектирование технологической части гибкой производственной системы механической

обработки". Специальность 120100 з/о, у/о / Ю. Л. Апатов ; ВятГУ, ФАМ, каф. ТАМ. - Киров : ВятГУ, 2006. - 40 с. - Библиогр.: с. 37-40. - 153 экз. - 7.30 р. - Текст : непосредственный.

5. Технологические возможности обработки деталей на станке с оперативной системой управления модели 16К20ФЗС32 : Метод. указания для лаб. работ. Дисциплина "Технологические основы ГАП". Специальность 1201, д/о, з/о / ВятГТУ, ФАМ, каф. ТАМ ; сост. Ю. Л. Апатов, В. Д. Перевощиков. - Киров : ВятГУ, 1996. - 26 с. - 25 экз. - 19.50 р. - Текст : непосредственный.

6. Оборудование машиностроительных производств : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 92 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458136/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

7. Фоминых, Валерий Васильевич. Инструментальные материалы : Учеб. пособие для самостоятельной работы. Специальности 154005, 151001 / В. В. Фоминых ; ВятГУ, ФАМ, каф. ТАМ. - Киров : ВятГУ, 2006. - 90 с. : ил. - Б. ц. - Текст : электронный.

8. Фоминых, Валерий Васильевич. Обработка деталей машин на фрезерных станках : методический материал / В. В. Фоминых ; ВятГУ, ФАМ, каф. ТМ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 70 с. - 20 экз. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

9. Лазерная обработка : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. ИТМ ; сост. Е. А. Маринин. - Киров : ВятГУ, 2021. - 13 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

10. Ультразвуковая обработка : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. ИТМ ; сост. Е. А. Маринин. - Киров : ВятГУ, 2021. - 15 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

11. Нанесение покрытий : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, КирПИ, ФТИД, каф. ИТМ ; сост.: В. В. Фоминых, Е. А. Маринин. - Киров : ВятГУ, 2021. - 20 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Учебно-методическое обеспечение специальной дисциплины, в том числе перечень учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечных систем (электронных библиотек), профессиональных баз (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) данных и информационно-справочных систем, необходимое для подготовки к сдаче кандидатского экзамена в полном объеме содержится в рабочей программе специальной дисциплины «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТИПОВОЙ БЛАНК БИЛЕТА К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. заведующего кафедрой
технологии машиностроения
_____ Д.Г. Сергеев
«__» _____ 2023 г.

Кандидатский экзамен
по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук по научной специальности
2.5.5 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки
(технические науки)

Экзаменационный билет № ____

1. _____.
2. _____.