

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель
Приемной комиссии ЮЗГУ
С.Г. Емельянов
«15» сентября 2020 г.



ПРОГРАММА

к вступительному испытанию в аспирантуру
направление: 15.06.01 Машиностроение
профиль: Технология и оборудование механической и физико-
технической обработки

Программа вступительных испытаний формируется на основе соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программе специалитета и программе магистратуры.

I Системы процесса механической обработки материалов резанием

1.1 Системы процесса механической обработки материалов резанием.

Характеристики для их оценки и оптимизации.

1.2 Моделирование контактных явлений при обработке материалов резанием.

Силовые и тепловые характеристики деформирования срезаемого слоя.

1.3 Модели оценки и повышения производительности систем обработки материалов резанием. Оптимизация параметров резания.

1.4 Экономика резания. Понятие о себестоимости, цене и прибыли. Условия обеспечения оптимальных технико-экономических параметров.

1.5 Геометрические и алгебраические принципы описания положения в пространстве режущих кромок инструмента.

1.6 Геометрические и алгебраические принципы описания положения в пространстве рабочих поверхности инструмента.

1.7 Геометрические принципы оценки параметров отделяемых элементов срезаемого слоя при обработке режущими инструментами.

1.8 Последовательность проектирования оптимальных параметров обработки материалов резанием из условий достижения наибольшей производительности и съема материала и минимальной себестоимости.

1.9 Моделирование образования регулярных неровностей на обработанной поверхности основными видами лезвийных инструментов и шлифовальными кругами.

1.10 Методы измерения температур в зоне резания. Основной закон теплопроводности. Параметры теплопроводности и теплопроводности обрабатываемых и режущих материалов.

1.11 Вибрации при обработке материалов резанием. Методы их устранения и применения с технологической целью.

II Вопросы рациональной эксплуатации режущего инструмента

2.1 Методы повышения работоспособного состояния режущего инструмента. Их сущность.

2.2 Критерии затупления режущего инструмента.

2.3 Восстановление режущей способности различных классов инструментов.

2.4 Требования к режущему инструменту в процессе его эксплуатации.

2.5 Физические причины износа режущего инструмента. Пластическая деформация режущего клина инструмента и пластическое течение поверхностных слоев материала инструмента.

2.6 Механизм износа инструмента при обработке деталей из различных материалов.

2.7 Взаимосвязь интенсивности износа инструмента с физическими характеристиками процесса резания.

2.8 Элементы механики стружкообразования. Определение сил и коэффициентов трения при резании металлов.

2.9 Контактные явления на передней и задней поверхности инструмента.

2.10 Влияние скорости и температуры резания на основные физические характеристики процесса резания. Влияние толщины среза

на различные факторы процесса резания.

2.11 Влияние свойств материала детали на контактные явления на поверхностях инструмента.

2.12 Характеристики размерной стойкости инструмента. Зависимость характеристик размерной стойкости инструмента от скорости и температуры резания. Температура на поверхностях контакта инструмента с обрабатываемой деталью.

2.13 Шероховатость обработанной поверхности. Расчетные значения высоты неровностей. Зависимость шероховатости от скорости резания. Влияние подачи и радиуса при вершине резца.

2.14 Шероховатость обработанной поверхности. Влияние заднего и переднего угла инструмента.

2.15 Шероховатость обработанной поверхности. Влияние упругих деформаций, материала режущей части инструмента и твердости материала детали.

III Классификация режущих инструментов.

Основные части режущего инструмента и их назначение

3.1 Классификация режущих инструментов.

3.2 Основные части режущего инструмента и их назначение. Геометрические элементы рабочей части инструмента.

3.3 Определение геометрических параметров в статике и динамике.

3.4 Выбор типа режущего инструмента для конкретных условий обработки.

3.5 Методы крепления рабочей части инструментов. Методы крепления инструментов на станке.

3.6 Расчет резцов на прочность.

3.7 Резцы с механическим креплением неперетачиваемых пластин (СМП). Конструктивные и геометрические параметры рабочей части.

3.8 Обработка отверстий сверлением и рассверливанием. Классификация сверл. Технологические возможности данного вида обработки.

3.9 Обработка отверстий зенкерованием. Классификация зенкеров. Технологические возможности данного вида обработки.

3.10 Обработка отверстий развертыванием. Классификация разверток. Технологические возможности данного вида обработки.

3.11 Технологические возможности фрезерования. Классификация фрез общего назначения. Встречное и попутное фрезерование (достоинства и недостатки).

3.12 Нарезание зубчатых колес методом копирования и обката. Преимущества и недостатки. Основные виды инструментов.

3.13 Схема нарезания зубчатых колес пальцевой модульной фрезой. Особенности конструкции пальцевых модульных фрез.

3.14 Схема нарезания зубчатых колес дисковой модульной фрезой. Особенности конструкции дисковых модульных фрез.

3.15 Протяжки. Расчет исполнительных размеров калибрующей части протяжек. Роль калибрующих зубцов в работе протяжки. Расчет длины рабочей части протяжки.

3.16 Инструменты для обработки зубчатых колес.

3.17 Классификация инструментов для обработки цилиндрических колес.

Конструктивные и геометрические параметры.

3.18 Инструменты для образования зубьев конических колес. Классификация. Технологические возможности.

3.19 Классификация инструментальных материалов. Выбор материала режущей части инструмента по заданным условиям обработки резанием.

3.20 Классификация инструментальных материалов. Упрочнение инструментальных материалов нанесением износостойких покрытий. Способы упрочнения.

3.21 Быстрорежущие стали. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Упрочнение поверхностных слоев металлорежущих инструментов. Закалка, отпуск быстрорежущих сталей.

3.22 Легированные инструментальные стали. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Химико-термическая обработка инструментальных сталей.

3.23 Твердые сплавы. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства твердых сплавов.

3.24 Безвольфрамовые твердые сплавы: свойства, область применения.

3.25 Сплавы на основе карбидов W, Ti, Ta: свойства, область применения.

3.26 Минералокерамика. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства минералокерамики.

3.27 Сверхтвердые синтетические материалы (СТМ). Классификация, обозначение, свойства, область применения. Особенности производства СТМ из кубического нитрида бора. Особенности производства синтетических алмазов. Физические закономерности резания инструментами, оснащенными СТМ.

3.28 Свойства инструментальных материалов: твердость, теплостойкость и др. Химическая стабильность инструментальных материалов.

Особенности износа и разрушения инструментальных материалов в зависимости от условий эксплуатации.

3.29 Физическая природа упрочнения инструментальных материалов в процессе производства инструментов и разрушения в процессе их эксплуатации.

3.30 Производство инструментальных материалов методами порошковой металлургии.

3.31 Абразивные материалы. Классификация, обозначение, свойства, область применения. Изменение свойств инструментальных материалов в процессе их заточки и шлифования. Дефекты и способы контроля. Выбор маркировки и типа круга при абразивном или алмазном шлифовании.

IV Инструментальная оснастка для станков с ЧПУ и автоматизированных производств

4.1 Особенности автоматизированного производства.

4.2 Инструментальная оснастка для гибких автоматизированных производств (ГАП).

4.3 Основные конструкции вспомогательной оснастки для концевых и насадных инструментов.

4.4 Настройка инструмента на размер на станке и вне станка. Методика

настройки.

V Методы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных

5.1 Методы обработки экспериментальных данных.

5.2 Приведение результатов к виду степенных комплексов.

5.3 Метод дисперсионного анализа в оценке влияния технологических факторов на выходные параметры системы.

5.4 Метод корреляционного анализа в технологическом обеспечении параметров точности и шероховатости.

5.5 Метод ковариационного анализа в оценке влияния неуправляемых факторов на выходные параметры технологических систем.

5.6 Метод планирования экспериментов в идентификации технологических систем. Применение методов теории выборок в технологических исследованиях.

5.7 Модели отделения срезаемого слоя, деформирование обработанной поверхности и стружки.

5.8 Графические и графоаналитические методы определения оптимальной величины износа, соотношения между скоростью резания и стойкостью инструмента.

VI Положения теории вероятностей и математической статистики, используемые в технологии машиностроения

6.1 Положения теории вероятностей и математической статистики, используемые в технологии машиностроения: случайная величина; вероятность события; распределение случайной величины; поле рассеяния; функция распределения или интегральный закон распределения случайной величины; плотность вероятности или дифференциальный закон распределения случайной величины.

6.2 Положения теории вероятностей и математической статистики, используемые в технологии машиностроения: математическое ожидание и среднее арифметическое значение случайной величины; дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины; центр группирования случайной величины.

6.3 Оценка влияния отдельных факторов на изменения характеристик качества изделий при помощи точечных диаграмм, показывающих влияние: постоянно действующего фактора; совокупного действия случайных факторов; действия одного фактора; совокупного действия случайных и одного систематического доминирующего фактора; действующего случайного доминирующего фактора; ряда поднастроек технологической системы на ход технологического процесса.

VII Понятие о точности изделия

7.1 Три вида значения любого показателя точности; допуск и три способа его задания; переход от одной формы задания допуска к другой; характеристики требуемой и фактической точности.

7.2 Качество детали как совокупность свойств материала и геометрических характеристик.

7.3 Геометрические характеристики точности детали и машины. Пути повышения точности.

7.4 Основы базирования. Геометрические связи, реакции связи. Степени свободы. Базирование, точки контакта. Базы, комплект баз, опорные точки.

7.5 Базирование детали призматической формы.

7.6 Классификация баз по назначению: лишаемым степеням свободы; характеру проявления.

7.7 Наложение шести связей на цилиндрическую деталь и деталь типа диска.

VIII Теория размерных цепей

8.1 Определение размерной цепи. Звенья размерной цепи - составляющие, замыкающие (исходное), увеличивающие, уменьшающие, компенсирующие. Технологическая, конструкторская, измерительная размерные цепи.

8.2 Основная и производная, линейная, угловая, пространственная размерные цепи. Выявление размерных цепей и задачи, решаемые с их использованием.

8.3 Методы решения размерных цепей: количественная связь замыкающего звена с составляющими звеньями. Уравнения координат середин полей допусков. Расчет поля допуска и поля рассеяния замыкающего звена по методу максимума - минимума и вероятностным методом.

8.4 Методы достижения точности замыкающего звена: метод полной и неполной взаимозаменяемости. Достоинства и недостатки этих методов. Расчет взаимной величины поля рассеяния замыкающего звена и процента выхода его значений за пределы установленного допуска у партии изделий. Определение относительного увеличения средней величины допуска при методе полной взаимозаменяемости по сравнению с допусками при использовании метода неполной взаимозаменяемости.

8.5 Сущность метода групповой взаимозаменяемости: определение производственного допуска на замыкающее звено. Условие назначения производственных допусков на увеличивающие и уменьшающие составляющие звенья.

8.6 Сортировка деталей на группы. Достоинства и недостатки метода.

8.7 Достижение требуемой точности замыкающего звена методами пригонки. Установление производственного допуска на замыкающее звено. Определение величины компенсации. Выбор компенсирующего звена. Правило расположения координаты середины поля допуска компенсирующего звена и определение дополнительной поправки к ее значению. Схема определения поправки. Достоинства и недостатки метода пригонки.

8.8 Использование метода регулирования для достижения точности замыкающего звена. Сущность метода при использовании подвижного и неподвижного компенсатора; определение приемлемых допусков на составляющие звенья для конкретного производства. Расчет величины компенсации при использовании подвижного и неподвижного компенсаторов. Определение числа компенсаторов и их размеров. Установление координат середин полей допусков на составляющие звенья и компенсирующее звено. Определение размеров компенсаторов для каждой ступени компенсации. Достоинства и не-

достатки метода.

8.9 Три метода получения и измерения расстояний, размеров и относительных поворотов поверхностей деталей.

8.10 Принцип единства баз.

8.11 Погрешности измерений: погрешности установки и причины их появления. Погрешности статической и динамической настройки инструмента и причины их появления. Систематические и случайные погрешности измерения. Действительный размер. Взаимосвязь погрешности измерения с допуском на измеряемый параметр точности. Три величины характеристики качества объекта производства.

IX Основы достижения качества деталей машин

9.1 Основы достижения качества деталей машин. Влияние основных факторов, действующих в процессе обработки, на образование погрешностей: отклонение качества материала, отклонение припуска на обработку, непостоянство жесткости технологической системы, явление вибрации (авторезонанса), размерный износ инструмента, температурные деформации технологической системы, упругие деформации технологической системы и др.

9.2 Формулировка служебного назначения машины и перечень условий, в которых предстоит работать машине.

9.3 Разработка технических требований и норм точности на создаваемую машину. Анализ соответствия технических требований и норм точности служебному назначению машины.

9.4 Выбор методов и средств достижения требуемой точности замыкающих звеньев размерных цепей машины.

9.5 Разработка последовательности сборки, выбор вида и формы организации технологического процесса.

9.6 Особенности достижения требуемой точности монтажа валов на опорах скольжения.

9.7 Особенности достижения требуемой точности монтажа валов на опорах качения.

9.8 Достижение требуемой точности сборки зубчатых передач, разработка последовательности сборки, выбор вида и формы организации технологического процесса.

X Автоматизация сборочных операций

10.1 Условия автоматической установки деталей в изделие, выбор баз и расчет точности базирования соединяемых деталей. Режимы автоматического соединения деталей.

10.2 Особенности конструкций, технические требования и материал для корпусных деталей. Классификация корпусных деталей по группам. Технические требования и нормы точности, предъявляемые к корпусным деталям. Методика назначения технических требований на отдельные параметры точности, исходя из служебного назначения корпусных деталей.

10.3 Требования к заготовкам и методы их получения в гибком автоматизированном производстве: требования к технологичности корпусных деталей и заготовок. Материал для корпусных деталей.

10.4 Структура и содержание технологического процесса обработки корпусных деталей: выбор технологических баз на первой и на последующих операциях, выбор технологических баз для обработки большинства поверхностей заготовки, построение графа связей поверхностей детали, анализ различных схем базирования детали с использованием технологических размерных связей, пример выбора технологических баз.

10.5 Выбор оборудования и структуры гибких производственных систем для изготовления корпусных деталей: использование станков с ЧПУ и высокопроизводительных многоцелевых станков.

10.6 Компоновка многоцелевых станков. Эффективные методы повышения производительности обработки.

10.7 Особенности технологического процесса обработки в автоматизированном производстве. Наиболее распространенные способы базирования.

10.8 Методы обработки главных отверстий, оборудование, применяемое для обработки главных отверстий. Режущий инструмент для обработки отверстий, достигаемая точность размеров, формы.

10.9 Отделочные операции для обработки главных отверстий: развертывание, внутреннее планетарное шлифование, хонингование, раскатывание. Достигаемая точность размеров, формы, шероховатости поверхностей, режимы резания при различных методах отделочной обработки.

10.10 Автоматизированный контроль и управление за ходом технологического процесса.

10.11 Изготовление в автоматизированном производстве деталей типа тел вращения: служебное назначение деталей, технические требования, материал заготовок для валов, типовые маршруты обработки валов.

10.12 Обработка валов на станках с ЧПУ, гидрокопировальных полуавтоматах, многорезцовых полуавтоматах.

10.13 Методы обработки шлицевых и шпоночных пазов, нарезание резьбы на валах.

10.14 Выбор оборудования и структуры гибких производственных систем для изготовления деталей типа тел вращения: проектирование технологических операций, выполняемых на токарных станках с компьютерным управлением, разработка схем наладок; определение траекторий движения режущего инструмента; кодирование информации (карта кодирования).

Литература

Основная литература

1. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г., Сергеев С.А. Технологические процессы в машиностроении. Учебник. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2008. – 524 с.
2. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2007. - 292 с.
3. Режущие инструменты [Текст] : учебное пособие / В. А. Гречишников [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 388 с.
4. Схиртладзе А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств [Текст] : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 708 с. - ISBN 978-5-94178-124-9 : *Гриф: УМО АМ.*
5. Металлорежущие станки [Текст] : учебник / В. Д. Ефремов [и др.] ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - 5-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 696 с. - ISBN 978-5-94178-129-4 : *Гриф УМО АМ*
6. Управление станками и станочными комплексами.: учебник (гриф УМО)/ Бржозовский Б.М., Мартынов В.В. , Бочкарев П.Ю. и др. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 388 с.
7. Маслов А. Р. Инструментальные системы машиностроительных производств [Текст] : учебник / А. Р. Маслов. - М. : Машиностроение, 2006. – 336 с.
8. Маслов А. Р. Инструментальная оснастка для высокоэффективного резания [Текст] : [справочник] / А. Р. Маслов. - М. : ИТО, 2008.
9. Григорьев С.Н. Маслов А.Р. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах. - Учебное пособие (гриф УМО). 2011. 412 с.
10. Соловьёв В.П., Богатов Е.М. Организация эксперимента.- Учебное пособие (гриф УМО). 2011. 252 с.
11. Бондаренко Ю.А. Погонин А.А. Федоренко М.А. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ. - Учебное пособие (гриф УМО). 2011. 292 с.
12. Учаев П.Н., Чевычелов С.А., Яцун Е.И. Анализ, синтез и производство технических систем: Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 240 с.
13. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах/П.Н. Учаев, С.А. Чевычелов, С.П. Учаева – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 176 с.
14. Карпов Э.А. Организация производства и менеджмент: Учебное пособие.- 2-е изд., стер. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. -768 с.
15. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник / К.А.Грачева, М.К., Захарова, Л.А. Одинцова и др.; Под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова. – М.: Высш. шк., 2003. – 470 с.
16. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / под

ред. В.Н.Волковой, В.Н.Козловой. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.

17. Емельянов С.Г., Кудряшов Е.А, Яцун Е.И., Павлов Е.В., Чевычелов С.А., Сергеев С.А. Нормирование точности в машиностроении Учебное пособие. ТНТ, Ст.Оскол., 2012. 240 с. Гриф УМО.

18. Емельянов С.Г., Кудряшов Е.А., Павлов Е.В. Материалы и технологические процессы машиностроительных производств Учебное пособие. Изд. Альфа М Москва 2012. 251 с.Гриф УМО.

19. Барботько А.И. Гладышкин А.О. Основы теории математического моделирования. Учебное пособие. Старый Оскол Изд-во ТНТ, 2008. -212с.

20. Барботько А.И. Моделирование геометрических параметров режущих инструментов. Курск. Изд-во КГУ, 2004, 53 с.

21. Барботько А.И. Масленников А.В. Резание материалов : учебное пособие.-Старый Оскол: ТНТ, 2009, 432 с.

22.Барботько А.И. Моделирование геометрических параметров режущих инструментов. Курск. Изд-во КГУ, 2004, 53 с.

23.Барботько А.И. Философия преподавания специальных технических дисциплин. Курск. Издательство КГУ 2004. с-290.

24. Барботько А.И. Гладышкин А.О. Математическая статистика в машиностроении. Курск. Изд-во КГТУ, 2006, 320 с.

25. Дрейзин В.Э. Основы научных исследований и инженерного творчества [Текст]: учебное пособие. В 4-х книгах/ В.Э. Дрейзин; И.С. Захаров, КГТУ, Курск, 2005.

Дополнительная литература

1. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. -М.: Высшая школа, 2001. –592 с.

2. Технология машиностроения: Учебник для вузов. /Под ред. А.В. Мухина, А.М. Дальского, Г.Н. Мельникова. - М.: изд. МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. Т. 1-360 с; т. 2-350 с.

3. Баранчукова И.М., Гусев А.А., Крамаренко Ю.Б., Новиков В.Ю., Соломенцев Ю.М, Схиртладзе А.Г., Тимирязев В.А. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения: Учебник для вузов. /Под ред. Ю.М. Соломенцева. -М.: Высшая школа, 1999.-416 с.

4. Палей М.М. Технология и автоматизация инструментального производства. Учебник для вузов. Волгоград, 1995. - 488 с.

5. Сахаров Г.Н., Арбузов О.Б., Боровой Ю.Л., Гречишников В.А. и др. Металлорежущие инструменты: учебник для вузов. М: Машиностроение, 1989. -323 с

6 Режущий инструмент. Атлас / Под ред. Гречишникова В.А. М.: Издательство «Станкин», 1996. - 340 с.

7. Вороненко В.П., Егоров В.А., Косов М.Г., Попов Д.Р., Султан-Заде Н.М., Схиртладзе А.Г. Проектирование автоматизированных участков и цехов: Учебник для вузов/ Под ред. Соломенцева, - М.: Высшая школа, 2000.-272 с.

8.Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г.,Брюханов В.Н.

Машиностроительное производство: Учебник.- М.: Высшая школа.2000.- 304 с. 2 экз. 2001г.

9. Митрофанов С.П., Куликов Д.Д., Миляев О.Н., Падун Б.С. Технологическая подготовка гибких производственных систем. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1987.

10. Боно до Эдвард. Рождение новой идеи. О нешаблонном мышлении / Боно до Эдвард. Пер. с англ. – М.: Прогресс 1976. – 143 с.

11. Каменев, А.Ф. Технические системы: закономерности развития / А.Ф. Каменев – Л.: Машиностроение, 1985. – 216 с.

12. Кудрявцев, А.В. Психология технического мышления: (Процесс и способы решения технических задач) / А.В. Кудрявцев – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.

13. Миндлин, Я.З. Логика конструирования / Я.З. Миндлин – М.: Машиностр., 1969. – 124 с.

14. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование / Дж. Мартино. Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1977. – 590 с.

15. Моисеева, Н.К. Выбор технических решений при создании новых изделий / Н.К. Моисеева – М.: Машиностроение, 1980. – 181 с.

16. Мюллер, И. Эвристические методы в инженерных разработках / И. Мюллер Пер. с немец. – М.: Радио и связь, 1984. – 144 с.

17. Учаев П.Н. Проектирование деталей машин с элементами функционально-стоимостного анализа/П.Н. Учаев. – К.:УМК ВО, 1993. – 148с.

18. Хилл П. Наука и искусство проектирования: Методы проектирования, научное обоснование решений / П. Хилл. Пер. с англ. – М.: Мир, 1973. – 266 с.

19. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. М.: Машиностроение, 1989. 295 с.

20. Старков В.К. Технологические методы повышения надежности обработки на станках с ЧПУ. М.: Машиностроение, 1994. 119 с.

21. Пляскин И.И. Оптимизация технологических решений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1992. 175 с.

22. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.: Изд-во «Мир», 1982. 381 с.

23. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]/ Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. М.: Наука, 1976. 279 с.

24. Браунли, К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике [Текст]/ К.А. Браунли. М.: Наука, 1977. 407 с.

25. Долинский Е.Ф. Обработка результатов измерений [Текст]/ Е.Ф. Долинский. М.: Издательство стандартов, 1973. 192 с.

26. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. - М.: Радио и связь, 1984-184с.

27. Рыжов, Э.В. Оптимизация технологических процессов механической обработки [Текст]/ Э.В. Рыжов, В.И. Аверченков. Киев: Наук.

думка, 1989. 192 с.

28. Рыжов, Э.В. Математические методы в технологических исследованиях [Текст]/ Э.В. Рыжов, О.А. Горленко. Киев: Наук. думка, 1990. 184 с.

29. Солонин, И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения [Текст]: 2-е изд., перераб. и доп./ И.С. Солонин. М.: Машиностроение, 1972. 215 с.

30. Суслов, А.Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей [Текст]/ А.Г. Суслов. М.: Машиностроение, 1987. 208 с.

31. Хьюстон, А. Дисперсионный анализ [Текст]/ А. Хьюстон. М.: Статистика, 1971. 88 с.

32. Певзнер, Л.Д. Математические основы теории систем/ Л.Д.Певзнер, Е.П.Чураков. – М.: Высш. шк., 2007. 211 с.

33. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука: Теория решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер – М.: Сов. радио, 1979. – 175 с.

Другие информационные источники

1. ВЕРТИКАЛЬ. Проектирование технологических процессов. ДМК-Пресс. 2008 г. – 312с., ил.

2. Трехмерное твердотельное моделирование. А. А. Потемкин. – М.:Лори-пресс., 2007.109 с.

**Шкала оценивания и минимальное количество баллов,
подтверждающее успешное прохождение вступительного
испытания (для каждого вступительного испытания)**

Шкала оценивания (критерии выставления баллов)			
49 баллов и менее	50-65 баллов	66-84 баллов	85-100 баллов
	Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов		
<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил менее 25% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал низкий уровень глубины изложения материала по направлению 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 50% до 75% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал уровень глубины изложения материала по направлению выше среднего 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 75% до 100% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал высокий уровень изложения материала по направлению. 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировал владение материалом, как по полноте, так и по глубине полностью соответствующим требованиям федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - владеет системой научных понятий, культурой мышления; фактами научных теорий; методами и процедурами профессиональной деятельности; умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Программа обсуждена и рекомендована для вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение, профиль подготовки «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования протокол №1 от «15» сентября 2020г.