

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**



УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по научно-организационной
деятельности**

Ю.С. Клочков

«14» апрель 2022 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания
по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

научная специальность

**2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической
обработки**

Санкт-Петербург

2022

Руководитель ОП

К.т.н., доцент

О.В. Кочнева

Составители:

Д.т.н., профессор

М.М. Радкевич

К.т.н., доцент

С.Н. Степанов

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 5 от «21» марта 2022 г.).

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Структура вступительного экзамена

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине соответствующей научной специальности **2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);

- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе):	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	в журналах перечня ВАК;		10
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;		25
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.		15
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
4.	<p>Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему.</p> <p>Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:</p> <p>за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).</p> <p>за прочие конференции.</p>	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
			5
			3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Собеседование состоит из двух частей.

1) Ответ на вопросы в соответствии с научной специальностью будущей научно-исследовательской работы (диссертации).

Абитуриент выбирает билет, содержащий два вопроса из представленных в программе собеседования тем.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2.3.Перечень тем для теоретического экзамена

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

Содержание специальности, проблемы, стоящие перед технологией и оборудованием современного машиностроения. Основные задачи, решаемые механическими, и физико-техническими методами, их удельный вес в общей трудоемкости изделий в машиностроении и направления развития. Значение станков для производства машин.

2. Обработка резанием

Основные понятия процесса резания, его физические основы. Механика процесса резания, схемы стружкообразования. Методы и средства экспериментального исследования процесса резания. Колебания при резании, их виды и принципы возникновения. Инструментальные материалы, их виды и области применения. Виды износа, критерии смены инструмента и способы повышения его стойкости. Понятие о стойкости инструмента.

3. Режущий инструмент

Роль и значение режущих инструментов в металлообработке. Типовые задачи и этапы проектирования режущих инструментов. Способы проектирования. Функционально-структурная модель режущего инструмента. Особенности проектирования режущих инструментов для различных видов обработки. Методы крепления и базирования. Базирование и крепление режущих элементов сборных инструментов.

4. Интенсификация процессов механической обработки

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

5. Физико-технические методы обработки

Понятие физико-химической обработки как метода изготовления детали. Классификация существующих методов физико-химической обработки и теоретические предпосылки создания принципиально новых на основе использования совокупности известных физических, химических и других явлений.

6. Типы металлорежущих станков и их классификация

Классификация станков по технологическому назначению, точности, степени автоматизации, типажи и каталоги металлорежущих станков.

7. Технологические основы обработки на металлорежущих станках различных типов

Технология и физико-химические процессы удаления части начального объема материала заготовки при механической обработке, электромеханической, электроэрозионной и лазерной обработке и других методах формирования деталей. Технологическая подготовка проектирования станков. Формирование требований к станку на основе анализа параметров обрабатываемых деталей.

8. Основные этапы проектирования и расчетов станочного оборудования

Надежность станков. Общие понятия. Надежность параметрическая и функциональная. Надежность в период нормальной эксплуатации и износных отказов. Формирование компоновочного решения и несущей системы станков. Определение конструктивных параметров. Статические упругие перемещения и их влияние на точность станков. Динамическая система станка. Характеристики ее основных элементов (упругой системы, процесса резания, процесса трения, процессов в двигателях)

9. Основные системы станка и их проектирование и расчет

Принципы конструирования мехатронных узлов. Основные преимущества их использования в станках. Направляющие прямолинейного и кругового движения. Конструирование и расчет коробок скоростей и подач. Механизмы для осуществления прямолинейных движений, их виды, конструирование и расчет механизмов: винт-гайки скольжения и качения, зубчато-реечного, червячно-реечного и др. Механизмы для осуществления периодических движений

10. Электрооборудование станков

Типы быстродействующих двигателей, высокомоментные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами, их достоинства; двигатели для вентильного привода; шаговые двигатели; линейные двигатели, двигатели с частотным регулированием. Механические характеристики двигателей: разгон, торможение и регулирование скорости. Системы регулируемого электропривода станков. Аппаратура электрического управления металлорежущими станками.

11. Гидравлический привод станков

Область применения гидравлического привода в станках, его преимущества и недостатки, основные требования, предъявляемые к гидроприводу станков. Способы регулирования скорости в гидравлических приводах станков, основные характеристики. Схемы и конструкции основных элементов гидропривода: насосы и гидромоторы; цилиндры; контрольно-регулирующая аппаратура; распределительная аппаратура; фильтры

12. Автоматизация станков. Программное управление станками.

Автоматическиестаночные системы

Классификация автоматизированных станков и станочных систем по различным признакам. Основные понятия теории автоматического управления. Системы управления циклом. Принцип построения циклограмм. Структурные схемы кулачковых автоматов. Область применения. Преимущества и недостатки. Копировальные следящие системы. Индуктивные и фотокопировальные системы. Области применения копировальных станков. Преимущества и недостатки. Классификация систем программного управления. Системы: контурные, позиционные, прямоугольные, универсальные

13. Особенности станков для физико-технических методов обработки

Типовые узлы станков для электроэрозионной обработки, генераторы импульсов энергии, виды электродов, системы автоматического регулирования. Автоматизация электроэрозионных копировально-прошивочных и вырезных станков. Средства и устройства автоматизации. Ультразвуковые станки, физические основы их работы. Станки для обработки электрохимическими методами. Установки для электрохимической обработки типовых деталей.

15. Эксплуатация станков и станочных систем

Установка станков на фундамент. Испытание станков на холостом ходу и при резании.

Особенности эксплуатации станков с ЧПУ и ГПС. Техническое обслуживание и ремонт. Проблемы модернизации станков.

2.4.Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Основные направления развития станков и станочных систем.
2. Почему недостаточно классифицировать станки только по технологическому назначению?
По каким еще параметрам классифицируют станки?
3. В чем состоит модульный принцип в создании (производстве) токарных станков с ЧПУ.
4. Какие типы станков входят в группу шлифовальных и полировальных.
5. Сферы применения станков, работающих абразивными лентами и свободным абразивом.
6. Какие конструктивные, технологические и прочие мероприятия обеспечивают достижение требуемой точности обработки станков шлифовальной группы?
7. Какие типы станков входят в группу зубо- и резьбообрабатывающих?
8. Какие типы станков входят в группу фрезерных?
9. В каком случае многоцелевой фрезерный станок будет считаться станочным модулем?

10. Общая характеристика станков для разрезания заготовок. Типы, инструмент, автоматизация.
11. Как изменится амплитуда колебаний при резании при увеличении собственной частоты колеблющегося узла?
12. Как изменится амплитуда колебаний при резании при уменьшении приведенной массы колеблющегося узла?
13. Как изменится амплитуда колебаний при резании при увеличении жесткости колеблющегося узла?
14. Как изменится собственная частота системы при уменьшении приведенной массы?
15. Как изменится собственная частота системы при увеличении жесткости?
16. Как изменится частота вынужденных колебаний при фрезеровании при увеличении числа зубьев фрезы в 2 раза?
17. Какой способ установки станка обеспечит лучшую виброизоляцию?
18. От чего зависит усилие зажима в механизмах с силовым замыканием при заданных его габаритах?
19. Как изменяется усилие зажима в механизмах с жестким замыканием при увеличении разброса размеров заготовки?
20. Какой тип привода главного движения в наибольшей степени удовлетворяет к станкам с ЧПУ?
21. Какой тип привода подач наиболее распространен на станках с ЧПУ?
22. Какая передача обеспечивает наибольшей нагрузочной способностью?
23. Методы перехода от динамической модели к математической.
24. Что такое приведенная жесткость упругого элемента. Алгоритм приведения?
25. Как осуществляется приведение изгибной жесткости вала к крутильной?
26. Алгоритм приведения податливости стыка.
27. Что такое демпфирование? Правила приведения демпфирования.
28. Статическая и динамическая характеристики процесса резания.
29. Частоты и формы колебаний систем балочного типа.
30. Перечислите источники вынужденных колебаний в станках. Как идентифицируют вынужденные колебания в станках?
31. Автоколебания в станках. Основные гипотезы возбуждения автоколебаний.
32. Методы и средства борьбы с автоколебаниями в процессе резания.
33. Фрикционные автоколебания в станках. Причины фрикционных автоколебаний.
34. Методы и средства борьбы с фрикционными автоколебаниями.
35. Область применения автоматических линий.
36. В каких подшипниках натяг регулируется от системы ЧПУ?
37. В каких станках смена инструмента производится автоматически?
38. Какова величина минимального зазора в гидростатических направляющих станков?
39. В каком режиме работают двигатели привода подач в станках с ЧПУ?
40. В каких случаях применяется гидростатическая червячно-реечная передача в приводах подач станков с ЧПУ?
41. Какой тип передачи является основным в приводах подач станков с ЧПУ?
42. Чем определяется быстроходность шпинделя?
43. Какой тип муфт используется в приводах подач станков с ЧПУ?

44. Чем определяется геометрическая точность шпиндельного узла?
45. Чем определяется долговечность шпиндельного узла.
46. Чем характеризуется виброустойчивость шпиндельного узла.
47. Какие колебания шпиндельного узла наиболее опасны при работе станка
48. Основные показатели надежности.
49. Диагностика режущего инструмента.
50. Вибродиагностика. Метод прямого спектра.
51. Средства диагностики. Первичные преобразователи.
52. Типы конструкций долбяков. Преимущества и недостатки по сравнению с другими способами зубонарезания.
53. Фрезы с затылованными зубьями
54. Исходное сечение и геометрия долбяков.

55. Режущие кромки и стружечные канавки шеверов.
56. Плосковершинное производящее колесо при нарезании конических колес.
57. Нарезание конических колес дисковыми фрезами.
58. Нарезание конических колес круговыми протяжками
59. Обкатные и полуобкатные конические передачи.
60. Фрезы-улитки.
61. Косое затылование.
62. Обдирочные (кукурузные) фрезы
63. От чего зависит точность работы гидравлического следящего привода?
64. От чего зависит скоростная ошибка гидравлического привода?
65. В каком случае применяется дифференциальный гидроцилиндр для следящего привода?

2.5. Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

75 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

50 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

0 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

2.6.Список рекомендуемой литературы

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе [и др.]. – М.: Высшая школа, 2004. – 415 с.
2. Бундур М.С., Шмаков В.А. Расчет и конструирование станков. Шпиндельные узлы металлорежущих станков. Учебное пособие – СПб.; Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 76 с.
3. Бундур М.С., Хитрик В.Э., Шмаков В.А. Динамика металлорежущих станков. Учебное пособие. Рекомендовано учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование»– СПб.; Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 136 с.
4. Машиностроение: Энциклопедия. Технология изготовления деталей машин. / Под ред. А.Г.Сулова. М.: Машиностроение, 1999.
5. Панкратов Ю.М. Профилирование обкатных инструментов. - СПб.: Изд-во «Политехника-сервис», 2010, -158 с.
6. Подураев В.Н. Автоматически регулируемые и комбинированные процессы резания. М.: Машиностроение, 1977.
7. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем / Под ред. А.С. Проникова. Т.1, 2 (в 2 ч.), 3. М.: Машиностроение, МГТУ им. Баумана, 1994, 1995.
8. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978.
9. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. Учеб. для вузов. Киев: Высшая школа, 1990.
10. Металлорежущие инструменты: Учеб. для вузов / Г.Н. Сахаров и др. М.: Машиностроение, 1989.
11. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. 3-е изд. М.: Машиностроение, 1995.

Приложение

Сведения об достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
(научная специальность)			
№ п/п	Индивидуальное достижение	Количество баллов за каждое достижение	Рейтинговая оценка показателя, общий балл
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): в журналах перечня ВАК;	10	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;	25	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.	15	
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:		
	руководителем,	10	
	исполнителем.	5	
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:		
	– патент на изобретение;	10	
	– патент на полезную модель;	7	
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.	5	
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных);	5	
	за прочие конференции.	3	
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру	3	
Суммарный рейтинговый балл			

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О).

Руководитель образовательных программ
по аспирантуре института

(подпись)

(Ф.И.О).