

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



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



Ю.В. Фомин

« 18 » 2026

ПРОГРАММА

**вступительного испытания
по специальной дисциплине**

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

научная специальность

2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

Санкт-Петербург

2026

Ответственный по аспирантуре

от института

К.т.н., доцент

Составители:

Д.т.н., доцент

К.т.н., доцент



О.В. Кочнева



Р.Ю. Добрецов

Д.Е. Бортяков

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом
(протокол № 4 от «18» марта 2026 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 **2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.**

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	Научные(научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации(тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		25
	категория К2;		15
	категория К3.		10
	Публикации, рецензируемые в РИНЦ	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	5
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, 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, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	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
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций индексируемых в международной базе данных, проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
	за конференцию, индексируемую в международной базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы		5

	данных).		
	за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра (специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	5

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. Общие положения

Базовые понятия в конструировании, расчетах и испытаниях транспортных машин. Назначение и сферы использования.

Классификация, параметры, положенные в основу классификации, типы и типоразмерные ряды.

Технические требования, обуславливаемые назначением и областями использования машин с учетом этапов их «жизненного цикла».

Типы нормативных документов, регламентирующих структуру, состав, основные свойства и порядок создания машин разного назначения. Унификация и стандартизация.

Основы технико-экономической оценки эффективности.

Понятие о качестве и сертификации образцов.

Особенности экологического воздействия на окружающую среду.

2. Грузоподъемные машины

Классификация, схемы и основные характеристики грузоподъемных машин, область применения, условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин. Техничко-экономические показатели грузоподъемных машин. Стандартизация в области

краностроения: грузоподъемности, скорости рабочих движений, пролеты и вылеты. Принципы унификации и блочности конструкций. Использование стандартных и нормализованных элементов.

Классификация и определение нагрузок весовых, инерционных и от раскачивания груза на канатах, метеорологических, технологических и особых. Действительная нагруженность грузоподъемных машин и методы ее изучения; эквивалентные нагрузки. Расчетные случаи нагрузок. Общие положения расчетов на прочность грузоподъемных машин от действия однократного и многократного нагружений. Нормы техники безопасности и правила Ростехнадзора. Режимы работы грузоподъемных машин, их количественные параметры; ГОСТы, стандарты ISO и нормы Госгортехнадзора, связь между ними.

Особенности расчета деталей машин общего назначения (зубчатых колес, подшипников качения и т.п.) при их использовании в грузоподъемных машинах. Рекомендуемые сроки службы элементов грузоподъемных машин. Краткий обзор применяемых материалов. Особенности северного и тропического исполнений грузоподъемных машин. Пути снижения веса грузоподъемных машин: учет упругопластических деформаций, принципы оптимального проектирования. Основные понятия о надежности грузоподъемных машин.

Теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.

Основные схемы механизмов подъема, особенности их конструирования (разновидности соединения вала двигателя с редуктором и редуктора с барабаном) и расчета. Определение передаточного числа и мощности двигателя. Типы применяемых тормозных устройств.

Схемы механизмов передвижения с приводными колесами и канатной тягой, особенности их конструирования и расчета; определение сопротивления движению, мощности двигателя, передаточного числа. Области применения и сравнительный анализ механизмов с отдельным приводом, с тихоходным, среднеходным и быстроходным валом. Рельсы и ходовые колеса, их выбор и методы расчета. Определение числа приводных колес из условия отсутствия буксования, типы тормозов.

Опорно-поворотные устройства кранов на колонне, на поворотной платформе, на опорно-поворотном круге. Удерживающие устройства. Расчет элементов опорно-поворотных устройств. Схемы механизмов вращения, особенности их проектирования и расчета. Определение мощности двигателя и передаточного числа. Типы тормозов. Фундаментные плиты и фундаменты, принципы их расчета.

Схемы механизмов изменения вылета стрел (качанием стрелы в вертикальной плоскости и передвижением тележки по стреле). Схемы нагрузок, действующие на стрелу при изменении вылета полиспастом и гидроприводом. Определение мощности двигателя и передаточного числа механизма, предохранительные устройства.

Мостовые, козловые и консольные краны. Особенности нагрузок и их расчетные комбинации. Типы конструкций тележек, механизмов передвижения кранов и их металлические конструкции; особенности их расчета. Устойчивость козловых кранов в рабочем и нерабочем состояниях.

Поворотные краны. Стационарные и передвижные поворотные краны с постоянным и переменным вылетом. Основные типы стреловых и уравнивающих устройств, их схемы, сравнительная оценка. Выбор противовеса. Особенности расчета металлических конструкций кранов.

Башенные краны как эффективное средство механизации работ в строительстве и судостроении. Типы, параметры, общее устройство, специальные узлы. Стандарты на башенные краны. Нагрузки башенных кранов и их расчетные сочетания. Стреловые самоходные краны. Назначение, классификация, устройство и параметры. Особенности

опорной рамы с выносными опорами. Типы стрел (телескопические и подъемные). Схемы механизмов выдвигания телескопических стрел.

Порталы порталных кранов. Требования к ним, развитие типов конструкций, диалектика их преимуществ и недостатков. Определение давлений на опоры порталов с учетом их жесткости и неровностей подкранового основания, влияние принимаемых допущений на результат расчета. Основы определения жесткости порталов как пространственных систем. Устойчивость порталных и башенных кранов с учетом нагрузок рабочего и нерабочего состояний.

Динамические расчетные схемы крановых механизмов и металлических конструкций. Динамические нагрузки при работе механизмов подъема, передвижения, вращения и изменения вылета. Перекосные нагрузки кранов мостового типа. Методы экспериментального определения динамических характеристик кранов.

2. Машины непрерывного транспорта

Общая классификация МНТ, их основные виды по способу транспортирования, конфигурации трассы и конструктивному исполнению.

Критерии выбора типа конвейера, основы технико-экономического обоснования.

Режимы работы и классы использования конвейеров. Характеристики условий эксплуатации.

Принципиальные схемы конвейеров, основные элементы и их назначение.

Классификация и общие требования к тяговым органам, их сравнительная технико-экономическая оценка. Комбинированные тяговые органы. Конвейерные ленты, цепи и канаты. Основы выбора и расчета на прочность и износостойкость.

Приводные устройства МНТ, их кинематические схемы. Элементы приводов: барабаны, звездочки, тормоза и стопоры. Ограничители крутящего момента. Двигатели приводов, перспективы применения линейных и шаговых электродвигателей. Многоприводные конвейеры, их преимущества и недостатки.

Натяжные устройства, их классификация, область применения. Общие требования правил устройства и эксплуатации МНТ.

Производительность конвейера. Методика определения сопротивлений движению на характерных участках трассы.

Алгоритм тягового расчета конвейера с гибким тяговым органом. Выбор мест расположения натяжного и приводного устройств. Определение мощности привода.

Теория фрикционного и кинематика звездочного приводов.

Особенности расчета реверсивных и многоприводных конвейеров.

Устройство ленточных конвейеров, область их использования, основные параметры, особенности тягового расчета. Опорные устройства, типы роликов и роликоопор, выбор их диаметра и шага.

Выбор скорости движения ленты, определение ее ширины.

Расчет пуска и торможения. Основные направления развития ленточных конвейеров.

Эскалаторы, конструкция, классификация, область применения. Параметры и основы тягового расчета, устройства безопасной эксплуатации

Канатные дороги, назначение, классификация, общее устройство. Особенности выбора и расчета несущих и тяговых канатов. Тяговый расчет и определение мощности привода. Приводные устройства канатных дорог, особенности конструкции и расчета.

Этапы развития теории по определению динамических усилий в тяговом органе конвейера. Теоретические основы динамики конвейеров. Динамика многоприводных конвейеров. Нагрузки при рабочих процессах цепных конвейеров. Определение упруго-вязких параметров узлов и механизмов конвейеров.

3. Строительные и дорожные машины

Общее устройство, классификация, расчет машин для земляных работ и особенности их эксплуатации: землеройно-транспортные машины; экскаваторы.

Грунты и их классификация и физико-механические свойства. Теория резания грунтов: формулы В.П. Горячкина, Н.Г.Домбровского, Ю.А. Ветрова, определение основных параметров машин, выбор расчетных положений, определение сил и методы расчета на прочность основных узлов. Техничко-экономические показатели машин. Стандартизация и принципы унификации в области землеройных машин, ГОСТ, стандарты ISO.

Теория разрушения каменных материалов, гипотеза Риттингера, Кирпичева-Кика, Бонда и других ученых. Механика дробилок. Разновидности дробилок и режимы их работы, Определение усилий, действующих на рабочее оборудование, расчеты на прочность.

Машины для сепарации каменных материалов. Вероятностная теория сепарации каменных материалов. Выбор основных параметров и расчеты на прочность грохотов.

Теория уплотнения грунтов и битумоминеральных материалов. Работы Н.Я. Хархуты и других отечественных и зарубежных ученых.

Асфальтоукладчики, дорожные катки, определение рациональных параметров и их режимы работы.

Новые машины и технологии: «Шатл-Багги», «Компакт-асфальт» и др.. Машины для скоростного строительства автомобильных дорог.

Машины и оборудование для ремонта и содержания автомобильных дорог. «Холодный» и «Горячий» Ресайклинг. Машины и оборудование для инъекционного ремонта дорожных одежд.

Основы теории автоматизации строительных и дорожных машин. Теории управления рабочими процессами строительных и рабочих машин. Системы управления 1D; 2D; 3D и целесообразность использования их в технологических процессах машин.

Обзор типов приводов и их сравнительная оценка. ДВС и Гидропривод. Теоретические основы применения ДВС и Гидропривода в строительных и дорожных машинах.

Динамические нагрузки строительных и дорожных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик строительных и дорожных машин.

Динамические расчетные схемы механизмов и металлических конструкций строительных и дорожных машин. Динамические нагрузки при работе механизмов подъема, передвижения, вращения. Методы экспериментального определения динамических характеристик строительных и дорожных машин.

4. Строительная механика и металлические конструкции транспортно-технологических средств и комплексов

Кинематический анализ расчетных схем плоских и пространственных стержневых конструкций. Анализ геометрической неизменяемости расчетной схемы и определение степени статической неопределимости.

Построение эпюр внутренних усилий в элементах статически определимых балочных и рамных конструкций. Диаграммы влияния для опорных реакций и внутренних усилий в сечениях элементов конструкций от действия подвижной и вращающейся нагрузки. Расчет конструкций по диаграммам влияния.

Определение внутренних усилий в элементах статически определимых ферм. Диаграммы влияния для опорных реакций и внутренних усилий в стержнях ферм. Расчет ферм по диаграммам влияния.

Формула Мора для определения перемещений плоских балок и рам. Вычисление интеграла Мора способом Верещагина. Расчет статически неопределимых конструкций методом сил. Расчет конструкций методом перемещений.

Динамические схемы конструкций. Приведение масс.

Расчет конструкций на сопротивление усталости при эксплуатационном нагружении. Методы обеспечения долговечности конструкций.

Проектирование балок и рам. Выбор рациональных сечений и принципы оптимизации конструкций по условию минимальной массы. Расчет параметров сечений из условий прочности и жесткости.

Расчет на прочность сварных соединений. Расчет на прочность болтовых соединений, фланцевых и на накладках.

Устойчивость сжатых стержней. Условия устойчивости, способы обеспечения устойчивости. Устойчивость пластин при одноосном и двухосном нагружении. Способы обеспечения устойчивости элементов конструкций.

Проектирование узлов ферм, расчет сварных соединений стержней с косынками.

Конструкции болтовых соединений. Расчет на прочность соединений с болтами, поставленными по посадке, и болтами, поставленными с зазором.

Материалы для металлических конструкций. Механические характеристики. Марки и свойства сталей.

Металлические конструкции кранов мостового типа. Типовые сечения, расчетные схемы, комбинации нагрузок. Металлические конструкции кранов стрелового типа. Типовые сечения стрел, комбинации нагрузок.

Металлические конструкции экскаваторов. Типовые сечения, расчетные схемы, комбинации нагрузок. Металлические конструкции ходовых рам мобильных машин. Типовые сечения, комбинации нагрузок.

5. Теория движения колесной и гусеничной машины

Колесная и гусеничная машина, как часть системы "машина-водитель-внешняя среда".

Статистическое и динамическое воздействие на машину.

Взаимодействие колесного и гусеничного движителя с твердой опорной поверхностью при прямолинейном движении.

Силы и моменты, действующие на колесо, физические и математические модели колесного и гусеничного движителя.

Силовой и мощностной баланс колесного и гусеничного движителя.

Влияние основных конструктивных параметров на тягово-экономические показатели работы колесного и гусеничного движителя.

Математическая модель движения машины.

Уравнение тягового и мощностного баланса машины.

Тягово-скоростные свойства колесной и гусеничной машины.

Динамический фактор. Динамическая характеристика и мощностная диаграмма машины.

Построение динамической характеристики для машины с автоматической трансмиссией.

Топливо-экономическая характеристика.

Способы поворота колесной и гусеничной машины, показатели оценки поворотливости.

Боковой увод.

Математическая модель криволинейного движения колесной и гусеничной машины.

Нормальная, избыточная и недостаточная поворачиваемость.

Влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на поворотливость машины.

Курсовая и траекторная устойчивость колесной и гусеничной машины.

Влияние скорости машины, конструктивных параметров, углов увода и её развесовки на устойчивость движения.

Оценочные показатели управляемости колесной и гусеничной машины.

Математическая модель движения колесной и гусеничной машины при торможении.

Тормозная диаграмма. Особенности торможения машин с прицепами и полуприцепами.
Геометрические характеристики дорожных поверхностей.
Математическая модель движения колесной и гусеничной машины по периодическим и случайным поверхностям.
Продольные и поперечно-угловые колебания машин.
Показатели плавности хода и пути её повышения.
Физико-механические характеристики грунтовых поверхностей.
Деформация грунта при воздействии нормальной, касательной и произвольно направленной нагрузки.
Особенности качения колеса и движения гусеничного обвода по деформируемой поверхности.
Уравнение тягового и мощностного балансов при движении по грунту.
Оценочные показатели опорной и профилльной проходимости.
Основные водоходные свойства плавающих колесных и гусеничных машин.
Понятие об остойчивости, плавучести и подвижности плавающей машины.

6. Поворотливость, курсовая остойчивость, управляемость

Принципы поворота колесных и гусеничных машин.
Причины увода колес и гусениц при движении.
Расчетные схемы поворота колесных и гусеничных машин.
Критические скорости по заносу.
Уравнения криволинейного движения, кинематика и динамика процесса поворота.
Методы построения траектории движения и коридора поворота.
Поворотливость многоосных колесных шасси, автопоездов с длинными прицепами.
Статическая и динамическая остойчивость, курсовая и боковая.
Избыточная и недостаточная поворачиваемость.
Влияние количества и расположения управляемых колес на остойчивость прямолинейного движения и поворачиваемость.
Поворот гусеничных машин в зависимости от типа механизма передачи мощности к бортам.
Влияние типа привода к колесам на поворотливость колесной машины.
Понятия об автоматизации управления движением машины.
Эргономические требования.

7. Надежность. Испытания машин

Основные понятия, определения и показатели надежности.
Модели отказов агрегатов колесных и гусеничных машин.
Вероятностные законы, используемые при анализе показателей надежности агрегатов машин.
Расчет показателей надежности на этапе проектирования машин.
Экспериментально-расчетные методы расчета агрегатов машин на надежность.
Виды лабораторных и дорожных испытаний.
Принципы и методы форсированных испытаний.

8. Конструкции машин в целом, их агрегатов

Характерные конструктивные особенности каждого из типов колесных и гусеничных машин. Принципы их общей компоновки и способы реализации этих принципов.
Основные конструктивные особенности несущих систем, силовых и трансмиссионных систем, ходовых систем, движителей, систем подрессоривания, систем отбора мощности, лебедок, агрегатов и систем, обеспечивающих работу машины в экстремальных условиях.

9. Расчет основных агрегатов машин

Определение базовых параметров машины, выбор числа осей (опорных катков), удельных показателей и общих компоновочных решений.

Расчетные схемы типовых агрегатов, уравнения связи между параметрами агрегатов и их функциональными свойствами.

Способы рационального обеспечения функционального предназначения агрегата.

Расчет прочности методом конечных элементов и особенности его применения для каждого агрегата.

Применяемые допущения и ограничения.

Оценка точности полученных расчетных данных.

Акустическая безопасность колесных и гусеничных машин.

Методы снижения уровня шума и вибраций машин.

Динамические нагрузки в агрегатах колесных и гусеничных машин и методы их снижения.

2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Основные схемы механизмов подъема, особенности их конструирования и расчета. Принципы выбора двигателей, редукторов и тормозов. Типы применяемых тормозных устройств.
2. Режимы работы грузоподъемных машин и их механизмов, количественные параметры режимов работы.
3. Классификация и определение нагрузок на элементы кранов, весовых, инерционных и от раскачивания груза на канатах, метеорологических, технологических и особых. Расчетные случаи нагрузок.
4. Схемы механизмов передвижения с приводными колесами, особенности их конструирования и расчета; определение сопротивления движению, мощности двигателя, передаточного числа.
5. Схемы механизмов передвижения с канатной тягой, особенности их конструирования и расчета; определение сопротивления движению, мощности двигателя.
6. Опорно-поворотные устройства кранов на колонне, на поворотной платформе, на опорно-поворотном круге. Расчет элементов опорно-поворотных устройств.
7. Схемы механизмов вращения кранов, особенности их проектирования и расчета. Определение мощности двигателя и передаточного числа. Типы тормозов.
8. Динамические нагрузки при работе механизмов подъема, передвижения, вращения и изменения вылета.
9. Тяговые элементы машин непрерывного транспорта.
10. Грузонесущие конвейеры. Область применения, конструкция. Особенности тягового расчета.
11. Эскалаторы, классификация, конструкция, основы тягового расчета.
12. Канатные дороги, классификация, конструкция, основы расчета.
13. Конструкции механизмов автостопа и основы их расчета.
14. Электрооборудование и системы автоматического управления машин непрерывного транспорта. Основные требования к электрооборудованию машин непрерывного транспорта.
15. Динамика машин непрерывного транспорта. Теоретические основы динамики конвейеров с тяговым органом.
16. Динамика многоприводных конвейеров. Нагрузки при рабочих процессах конвейеров.
17. Крутонаклонные конвейеры. Классификация, конструкция основных узлов и механизмов. Вертикальные конвейеры, назначение, основы расчета.

18. Материалы для металлических конструкций. Классификация и обозначение сталей. Рациональный выбор материалов для металлических конструкций с учетом условий и температуры эксплуатации, экономических требований.
19. Стали используемые в металлоконструкциях грузоподъемных машин. Их физические и механические характеристики.
20. Методы расчета конструкций по допускаемым напряжениям, предельным состояниям, с заданной вероятностью.
21. Расчет статически определимых конструкций на действие неподвижных и подвижных нагрузок. Принципы определения опорных реакций и внутренних усилий в элементах рамных, жестких и шарнирных конструкций.
22. Фермы. Кинематический анализ. Расчет плоских ферменных конструкций на действие неподвижных нагрузок. Метод вырезания узлов, правила определения нулевых стержней, метод сечений.
23. Расчет статически неопределимых конструкций методом сил. Канонические уравнения. Определение единичных перемещений. Проверка решения.
24. Перемещения в упругих конструкциях. Принцип возможных перемещений. Определение перемещений рам и ферм с помощью формулы Мора.
25. Расчет статически неопределимых конструкций методом перемещений. Идея метода. Система канонических уравнений в развернутом и матричном виде. Определение реакций от единичных перемещений.
26. Общая устойчивость сжатых стержней. Расчет и методы обеспечения устойчивости. Расчет сжато-изогнутых стержней по деформированной схеме.
27. Кручение балок. Центр изгиба тонкостенных стержней. Угол закручивания, жесткость при кручении. Максимальные касательные напряжения при кручении в балках открытого сечения и закрытого.
28. Прочность элементов конструкций. Условие прочности. Структура расчета на прочность. Выбор сечений элементов конструкций. Способы обеспечения пласт1. Схемы механизмов изменения вылета стрел. Схемы нагрузок, действующие на стрелу при изменении вылета полиспастом и гидроприводом. Определение мощности двигателя и передаточного числа механизма.
29. Расчет элементов металлических конструкций на сопротивление усталости при эксплуатационном нагружении.
30. Местная устойчивость элементов тонкостенных балок. Условия устойчивости для пластин при различных видах нагружения. Методы обеспечения устойчивости пластин.
31. Динамика металлических конструкций. Динамические модели, приведенные массы, вычисление собственных частот. Динамические нагрузки.
32. Общее устройство, классификация, расчет машин для земляных работ и особенности их эксплуатации: землеройно-транспортные машины; экскаваторы.
33. Грунты и их классификация и физико-механические свойства.
34. Теория резания грунтов: формулы В.П. Горячкина, Н.Г. Домбровского, Ю.А. Ветрова, определение основных параметров машин, выбор расчетных положений,
35. Теория резания грунтов, определение сил и методы расчета на прочность основных узлов.
36. Стандартизация и принципы унификации в области землеройных машин, ГОСТ, стандарты ISO.
37. Теория разрушения каменных материалов, гипотеза Риттингера, Кирпичева-Кика, Бонда и других ученых.
38. Механика дробилок. Разновидности дробилок и режимы их работы, Определение усилий, действующих на рабочее оборудование, расчеты на прочность.
39. Машины для сепарации каменных материалов. Вероятностная теория сепарации каменных материалов. Выбор основных параметров и расчеты на прочность грохотов

40. Теория уплотнения грунтов и битумоминеральных материалов. Работы Н.Я. Хархуты и других отечественных и зарубежных ученых.
41. Асфальтоукладчики, дорожные катки, определение рациональных параметров и их режимы работы.
42. Новые машины и технологии: «Шатл-Багги», «Компакт-асфальт» и др.. Машины для скоростного строительства автомобильных дорог.
43. «Холодный» и «Горячий» Ресайклинг. Машины и оборудование для инъекционного ремонта дорожных одежд.
44. Основы теории автоматизации строительных и дорожных машин. Теории управления рабочими процессами строительных и рабочих машин. Системы управления 1D; 2D; 3D и целесообразность использования их в технологических процессах машин.
45. Обзор типов приводов и их сравнительная оценка. ДВС и Гидропривод. Теоретические основы применения ДВС и Гидропривода в строительных и дорожных машинах.
46. Динамические нагрузки строительных и дорожных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик строительных и дорожных машин.
47. Динамические расчетные схемы механизмов и металлических конструкций строительных и дорожных машин.
48. Динамические нагрузки при работе механизмов подъема, передвижения, вращения. Методы экспериментального определения динамических характеристик строительных и дорожных машин.
49. Силы и моменты, действующие на автомобильное колесо.
50. Функции карбюратора. Схема карбюратора и принцип его работы.
51. Выбор нагрузок при расчете деталей и узлов трансмиссии на статическую и усталостную прочность.
52. Трогание с места и разгон гусеничной машины.
53. Системы непосредственного впрыска топлива (на примере бензиновых двигателей).
54. Проектировочный и поверочный расчеты гидравлического амортизатора.
55. Силы и моменты, действующие на автомобиль при повороте.
56. Агрегаты наддува двигателей. Принципы их расчета.
57. Подвеска с листовой рессорой. Схемы, их сравнительный анализ. Проектировочный и поверочный расчеты.
58. Поперечная устойчивость автомобиля по заносу.
59. Системы непосредственного впрыска топлива (на примере дизелей).
60. Конструирование и расчет синхронизаторов.
61. Поперечная устойчивость автомобиля при повороте на вираже.
62. Системы зажигания карбюраторных двигателей. Особенности бесконтактных систем зажигания.
63. Состав рулевого управления, классификация рулевых механизмов, кинематический и прочностной расчеты.
64. Понятие о рекуперации мощности при повороте.
65. Принцип выбора основных размеров двигателя, параметров его наддува.
66. Муфты сцепления: классификация, основные требования, виды отказов, пары трения, особенности конструкции. Расчет дисковых сцеплений. Особенности расчета муфт и тормозов для планетарных коробок передач.
67. Особенности механики пневматической шины, сглаживающая способность шины.
68. Силы инерции, действующие в кривошипно-шатунном механизме.
69. Главные передачи: классификация, основные требования, схемы, определение основных параметров конической главной передачи, особенности расчета зубчатых передач, валов и подшипников.
70. Упругий и демпфирующий элементы подвески, их характеристики.
71. Нормальная, радиальная и касательная силы, действующие в КШМ. Определение крутящих моментов.

72. Торсионная подвеска. Кинематические схемы, их сравнительный анализ. Проектировочный и поверочный расчеты.
73. Расчет скоростей и длин неровностей, неблагоприятных в отношении колебаний автомобиля.
74. Условия уравновешенности ДВС. Условия уравновешенности центробежных сил.
75. Гидропневматическая подвеска. Кинематические схемы, их сравнительный анализ. Проектировочный и поверочный расчеты.
76. Определение передаточных отношений механической части ГМТ.
77. Гидростатические, фрикционные, электрические передачи. Сравнительный анализ, перспективы использования на автомобилях.
78. Зубчатые передачи: виды разрушения, материалы, точность изготовления, корремирование, расчет на прочность и долговечность.
79. Потери мощности и к.п.д. трансмиссии и ходовой части гусеничной машины.
80. Гидродинамические трансформаторы крутящего момента: устройство, принцип работы, использование в транспортных машинах.
81. Дифференциалы: типы, основные требования, особенности конструирования и расчета элементов.
82. Буксование гусеничного (колесного) движителя трактора.
83. Антиблокировочная система (АБС) в тормозном приводе автомобиля: назначение, принцип работы, алгоритм работы АБС по замедлению тормозящего колеса.
84. Картеры агрегатов трансмиссий. Смазка деталей. Типы применяемых уплотнений. Выбор размеров уплотнений.

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. Ложечко, В.П. Строительные и дорожные машины. Машины для уплотнения грунта и асфальтобетонных смесей/ В.П. Ложечко, А.А. Шестопапов - СПб: СПбГПУ, 2010 - 65с.
2. Черненко, В.Д. Расчет средств непрерывного транспорта. Учебное пособие/ В.Д. Черненко – СПб: Политехника, 2010. – 386 с.
3. Баловнев, В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин/ В.И. Баловнев - М.: Техполиграфцентр, 2014. -392 с.

4. Соколов, С. А. Строительная механика и металлические конструкции машин: учебник / С. А. Соколов. — СПб. : Политехника, 2011. — 450 с. : ил.
5. Соколов, С.А. Критерии работоспособности металлических конструкций машин. Проектирование с применением МКЭ / Соколов Сергей Алексеевич / СПб. :Страта, 2023. — 202 с.
6. Бессонова В.Ю. Проектирование и расчет землеройно-транспортных машин : учебю пособие / В.Ю. Бессонова, С.В. Никитин. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. – 149 с.
7. Технологические машины. Проектирование и расчет стреловых кранов : учебю пособие / А.А. Грачев, Д.Е. Бортяков, И.А. Васильев, С.В. Никитин. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – 170 с.
8. Бортяков Д. Е., Мещеряков С. В., Солодилова Н. А. Основы проектной деятельности. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учеб. пособие; под ред. проф. С. В. Мещерякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — 150 с.
9. Смирнов, В.Н. Подвесные конвейеры. Теория динамического расчета, прогнозирование тенденций развития/ В.Н. Смирнов - СПб.: Изд-во Политехнического у-та, 2009.-267 с.
10. Александров, М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов/ М.П. Александров - М.: Высшая школа, 2010. - 552 с.
11. Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий/ М.С.Медик-Багдасаров [и др.] - Белгород, МАДИ, 2007. - 319 с.
12. Сергеев, В.П. Строительные машины и оборудование. Учебник для вузов по спец. Строительные машины и оборудование/ В.П. Сергеев – М.: Высш. шк., 1987.-376 с.
13. Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет. Изд-е 2- дополн. и перераб /А.Я. Хархута и др. –Л.: Машиностроение, 1976. –472 с.
14. Специальные грузоподъемные машины: Учеб. пособие: В 9 кн., Кн. 2: Грузоподъемные манипуляторы. Специальные полиспастные подвесы и траверсы. Специальные лебедки. / Е.С. Кузнецов, К.Д. Никитин, А.Н. Орлов; Под ред. проф. К.Д. Никитина; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т, 2011. – 280 с.
15. Бортяков Д.Е., Орлов А.Н. Специальные грузоподъемные машины. Портальные, судовые и плавучие краны: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 150400 "Технологические машины и оборудование" / Д. Е. Бортяков, А. Н. Орлов ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский гос. политехнический ун-т. Санкт-Петербург, 2009.
16. Бортяков, Д. Е. Грузоподъемные машины и оборудование. Проектирование грузоподъемных машин: учеб. пособие / Бортяков Д. Е., Бурлуцкий В. С., Соколов С. А. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 86 с.
17. Соколов, С. А. Строительная механика и металлические конструкции машин: учебник / С. А. Соколов. — СПб. : Политехника, 2011. — 450 с. : ил
18. Специальные краны: Учебное пособие/Петухов П.З., Ксюнин Г.П., Серлин Л.Г. -М.: Машиностроение, 1985.-248 с.
19. Серлин, Л.Г. Задачи и упражнения для самостоятельной работы по курсам "Специальные краны и грузоподъемные машины".-Ленинград, 1987.-59 с.
20. Справочник по кранам: В 2 т./Под общей ред. М.М. Гохберга-Л.: Машиностроение, 1988.-Т.1: 536 с; Т.2: 560 с.
21. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов/ М.П. Александров, - М.: Высшая школа, 2011 - 552 с.
22. Смирнов, В.Н. Подвесные конвейеры. Теория динамического расчета, прогнозирование тенденций развития/ В.Н. Смирнов, - СПб.: Изд-во Политехнического у-та, 2006.-267 с.
23. Смирнов, В.Н. Машины непрерывного транспорта. Динамика цепных конвейеров: учебное пособие. /СПбГПУ. Изд-во Политехнического у-та, 2009.-120с.

24. Конвейеры: Справочник / Волков Р.А. и др. Под общей ред. Пертена Ю.А. – Л: Машиностроение, 1984.-367с.
25. Машины непрерывного транспорта. Учебник для вузов. /Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. - М.: Машиностроение, 1987.-432с.
26. Спиваковский, А.О., Дьячков, В.К. Транспортирующие машины: учебное пособие/ Спиваковский А.О., Дьячков В.К. – Машиностроение, 1983.-487с.
27. Манжула, К.П., Петин С.В. Прочность и долговечность конструкций при переменных нагрузках. Учебное пособие/ К.П.Манжула, С.В., Петин С.В. – СПб.: – СПбГТУ, 2001. - 76 с.
28. Надежность автомобилей и тракторов. Конспект лекций / Демидов Н.Н. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 50 с.
29. Русинов Р.В. Двигатели автомобилей и тракторов : учеб. пособие / Р.В. Русинов, Р.Ю. Добрецов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 146 с.
30. Теория движения наземных транспортных систем. Поворот гусеничного трактора. Конспект лекций / Добрецов Р.Ю., Поршневу Г.П. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 30 с.
31. Добрецов Р.Ю., Поршневу Г.П. Автомобиль: поворот, устойчивость, проходимость. Конспект лекций. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2011. – 44 с.
32. Добрецов Р.Ю. Анализ энергозатрат в шасси гусеничной машины с учетом особенностей работы движителя / Р.Ю. Добрецов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 140 с.
33. Агейкин Я.С. Вездеходные колесные и комбинированные движители. М.: Машиностроение, 1972.
34. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. М.: Машиностроение, 1978.
35. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями / Т.У. Асмус и др.; Под ред. Д. Хилларда и Дж. Спрингера. Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1986.
36. Проектирование полноприводных колесных машин: Учебник для вузов / Б.А. Афанасьев, и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, Т.1, 1999.
37. Проектирование полноприводных колесных машин: Учебник для вузов / Б.А. Афанасьев, и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, Т.2, 2000.
38. Аэродинамика автомобиля / Под ред. В.Г. Гухо. М.: Машиностроение, 1987.
39. Автотракторные колеса: Справочник / И.В. Балабин и др.; Под общ. ред. И.В. Балабина. М.: Машиностроение, 1985.
40. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение, 1968.
41. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости / Н.Ф. Бочаров и др. М.: Машиностроение, 1983.
42. Грузовые автомобили / М.С. Высоцкий и др. М.: Машиностроение, 1979.
43. Основы прочности и долговечности автомобиля / Б.В. Гольд и др. М.: Машиностроение, 1967.
44. Теория и расчет нелинейных систем поддрессирования гусеничных машин / А.А. Дмитриев и др. М.: Машиностроение, 1976.
45. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. М.: Машиностроение, 1975.
46. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. М.: Транспорт, 1976.
47. Кристи М.К., Красеньков В.И. Новые механизмы трансмиссий. М.: Машиностроение, 1968.
48. Лефаров А.Х. Дифференциалы автомобилей и тягачей. М.: Машиностроение, 1972.
49. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М., 1971.

50. Литвинов А.С. и др. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1989.
51. Лысов М.И. Рулевое управление автомобилей. М.: Машиностроение, 1972.
52. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Пер. с чешского. М.: Машиностроение, 1987.
53. Носов Н.А. Расчет и конструирование гусеничных машин. М.: Машиностроение, 1972.
54. Оsepчугов В.В. Автобусы. М.: Машиностроение, 1971.
55. Колебания автомобиля / Я.М. Певзнер и др.; Под. ред. Я. М. Певзнера. М.: Машгиз, 1979.
56. Пирковский Ю.В., Шухман С.Б. Теория движения полноприводного автомобиля. (Прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси). 2-е изд. М.: ЮНИТИ, 2001.
57. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. М.: Машиностроение, 1981.
58. Многоцелевые гусеничные шасси / В.Ф. Платонов, В.С. Кожевников и др. М.: Машиностроение, 1996.
59. Родионов В.Ф., Фиттерман Б.М. Проектирование легковых автомобилей. М.: Машиностроение, 1980.
60. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М.: Машиностроение, 1972.
61. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1990.
- Фалькевич Б.С. Теория автомобиля. М.: Машгиз, 1963.
62. Яценко Н.Н. Колебания, прочность и форсированные испытания. М.: Машиностроение, 1972.
63. Энциклопедия машиностроения. Т. IV-15. Колесные и гусеничные машины. М.: Машиностроение, 1995.

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

№ п/п	Научные(научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации(тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		25
	категория К2;		15
	категория К3.		10
	Публикации, рецензируемые в РИНЦ	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	5
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, 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, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	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
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций индексируемых в международной базе данных, проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	

	за конференцию, индексируемую в международной базе данных WebofScience 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.	Копия диплома	3
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра (специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	5

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О).

Ответственный по аспирантуре
от института

(подпись)

(Ф.И.О).