

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-
проректор по научной работе

_____ А.В. Коржов

«_____» _____ 2023г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине
группа научной специальности – 2.5 Машиностроение

по научным специальностям

2.5.2 – Машиноведение

2.5.6 – Технология машиностроения

2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии

2.5.10 – Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы

2.5.11 – Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов

Челябинск

2023

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.5.2 – Машиноведение

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Вступительные испытания проводятся в письменной форме. В аудитории находится до трех человек из числа преподавателей (приемной комиссии) и не более 12 человек из числа абитуриентов. Во время проведения вступительных испытаний их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.).

Вопросы сгруппированы в 3 раздела: машиноведение и детали машин; системы приводов; технико-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность.

В состав экзаменационного билета входит по одному вопросу из каждого раздела. Номер вопроса выбирается случайным образом из каждого раздела. Количество дополнительных вопросов – не более трех. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания.

Длительность экзамена 1 час (60 минут).

График проведения экзамена в аспирантуру представлен в таблице.

Проведение испытания в дистанционном формате:

Все абитуриенты одновременно присоединяются к видео-конференции, адрес которой публикуется на сайте. Перед прохождением испытания, абитуриент проходит процедуру идентификации: вслух называет свои фамилию, имя, отчество и демонстрирует на видеокамеру документ с фото. На протяжении всей процедуры представления абитуриентов и проведения экзамена ведется запись.

Вступительные испытания проводятся в письменной форме. Вопросы сгруппированы в 3 раздела: машиноведение и детали машин; системы приводов; технико-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность.

В состав экзаменационного билета входит по одному вопросу из каждого раздела. Номер вопроса выбирается случайным образом из каждого раздела. Количество дополнительных вопросов – не более трех. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания.

Длительность экзамена 1 час (60 минут) с момента оглашения вопросов.

После окончания экзамена в течение 20 минут абитуриент высылает скан-копию или фото ответа на задание с личной подписью на проверку по электронной почте rozhdestvenskiiyv@susu.ru.

Неотъемлемыми требованиями заполнения формы является разборчивость и читаемость текста!

По результатам проверки на электронную почту абитуриента направляется ответное письмо с указанием количества набранных баллов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

В основу настоящей программы положены базовые разделы по основам конструирования машин, основам теории надежности, основам метрологии и стандартизации, теории машин и механизмов, динамике и прочности конструкций, строительной механики, системам гидро-, пневмо- и электроприводов, системам управления приводами, компьютерным методам проектирования и моделирования и др.

Вопросы сгруппированы в 3 раздела:

1. Машиноведение и детали машин.
2. Системы приводов.
3. Техничко-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность.

В состав экзаменационного билета входит по одному вопросу из каждого раздела.

Научная составляющая (индивидуальные достижения). Абитуриент имеет право предоставить на рассмотрение следующие виды интеллектуальной деятельности:

- научные статьи, опубликованные в рецензируемых изданиях (в международных базах данных Scopus и Web of Science);
- научная статья, опубликованная в рецензируемом издании, включенном в Перечень ВАК или индексируемом в РИНЦ;
- тезисы докладов на конференциях;
- патенты, свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел 1 Машиноведение и детали машин

1. Роль машин в повышении производительности труда. Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин.
2. Краткий исторический обзор развития теории расчета и проектирования машин; роль российских ученых-механиков. Тенденции развития образования в области машиностроения.

Расчеты на прочность деталей машин; работоспособность и надежность машин

3. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость. Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление' показателями качества изделий. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты.
4. Основы расчетов на прочность. Характеристики статической и циклической прочности материалов. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности.
5. Надежность машин. Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность восстанавливаемых изделий. Оценка надежности систем по надежности элементов. Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности и долговечности.
6. Вероятностные методы расчета деталей машин. Типовые режимы нагружения и их параметры. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины. Определение вероятности безотказной работы деталей и механизмов.
7. Расчеты на выносливость. Расчетно-экспериментальное определение пределов длительной и ограниченной выносливости деталей Учет сложного

напряженного состояния материала деталей. Расчеты на выносливость при нерегулярном нагружении.

8. Трение, изнашивание и смазка деталей. Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей и площадь касания. Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. Износ. Надежность в период износных отказов. Способы повышения износостойкости.
9. Метод конечных элементов, основные понятия. Возможности метода для анализа работоспособности деталей по критериям прочности, жесткости, вибростойкости, теплостойкости.
10. Выбор материалов. Стандартизация. Взаимозаменяемость.
11. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов.
12. Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин: термические, химико-термические, механические, термомеханические. Основные пути экономии металла. Новые материалы и перспективы их применения в машинах.
13. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Типизация. Унификация моделей. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Агрегатирование машин.

Взаимозаменяемость. Допуски и посадки

14. Основные принципы проектирования деталей машин. Составление задания. Оптимизация конструкции. Расчетные схемы. Этапы разработки конструкций. Учет технологических требований.

Соединения

15. Классификация соединений. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением). Соединения стержней, листов и корпусных деталей; соединения вал-ступица, соединения валов, соединения труб.
16. Резьбовые (винтовые) соединения. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбу. Основные типы крепежных соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. От самоотвинчивания. Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности.
17. Напряженные (затянутые) резьбовые соединения, определение усилий. Коэффициент внешней нагрузки, определение податливостей систем «болт» и «фланец». Прочность при переменных нагрузках. Расчеты напряженных

резьбовых соединений: присоединений крышек цилиндров, фланцевых соединений труб. Расчет соединений, включающих группу болтов.

18. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости болтов, винтов, шпилек.
19. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Соединения дуговой электросваркой, электрошлаковой сваркой, контактной сваркой. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения и деформации. Расчеты на прочность сварных соединений. Допускаемые напряжения и запасы прочности; нормативы. Расчеты на прочность при переменных напряжениях.
20. Заклепочные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Область применения. Расчет на прочность.
21. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Несущая способность соединений. Расчет натяга при передаче крутящего момента. Прочность сопрягаемых деталей. Расчетные и технологические натяги. Рассеяние числовых характеристик несущей способности в связи с рассеянием натягов. Вероятностный расчет. Способы повышения несущей способности. Конические соединения. Технология сборки. Силы запрессовки и распрессовки. Соединения нагревом или охлаждением соединяемых деталей. Соединения с помощью стяжных колец и планок.
22. Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Методики расчета для случаев нагружения соединения крутящим моментом и осевой силой.
23. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности.

Механические передачи

24. Назначение и роль передач в машинах. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Управление регулируемыми передачами.
25. Основные параметры передач: кинематические, энергетические, геометрические.

Зубчатые передачи

26. Основные сведения. Классификация. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Геометрия и кинематика. Точность изготовления зубчатых колес.

27. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Особенности расчета на прочность.
28. Передачи с кругловинтовым зацеплением Новикова с одной и двумя линиями зацепления. Области применения. Расчеты.
29. Планетарные зубчатые передачи. Расчет и конструирование, типы. Кинематика, силы в зацеплении.
30. Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Расчеты на прочность. Коэффициент полезного действия. Конструкции и область применения.
31. Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи.
32. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. Зубчатые коробки передач.

Червячные передачи

33. Основные понятия и определения. Общая характеристика. Область применения. Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры. Стандарты червячных передач. Коэффициент полезного действия червячных передач. Применяемые материалы.
34. Виды повреждений червячных передач. Критерии работоспособности.
35. Современные конструкции червячных редукторов. Смазка червячных передач.
36. Глобоидные передачи.

Ременные передачи

37. Общие сведения и основные характеристики. Область применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Новые типы ремней и ремни из новых материалов. Стандарты на ремни. Геометрия и кинематика ременных передач.
38. Особенности расчета клиноременных передач. Расчет на тяговую способность и долговечность.
39. Способы натяжения ремней. Передача с натяжным роликом. Силы, действующие на валы ременной передачи. Шкивы ременных передач. Расчет основных элементов цельных и сварных шкивов.
40. Поликлиноременные передачи. Зубчато-ременные передачи.

Цепные передачи

41. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. Выбор основных параметров цепных передач. Кинематика и динамика цепных передач. Коэффициент полезного действия.

42. Виды повреждений, критерии работоспособности цепных передач и исходные положения для расчета. Натяжение в цепных передачах. Несущая способность и подбор цепей.

43. Проектирование звездочек. Смазка и эксплуатация цепных передач.

Передачи винт-гайка

44. Области применения. Типы ходовой резьбы. Допускаемые напряжения и скорости. Требования к точности. Конструкции. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые.

Фрикционные передачи и вариаторы

45. Принцип работы. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы. Передачи для постоянного передаточного отношения. Бесступенчатые передачи. Рекомендация по выбору.

46. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Потери на трение; коэффициент полезного действия.

Оси, валы и их соединения

47. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем.

48. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов на выносливость при совместном действии напряжений кручения и изгиба. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. Влияние на прочность размерного фактора. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Расчет по заданной вероятности безотказной работы. Упрочнения валов путем поверхностной термической и химико-термической обработки, поверхностного наклепа.

49. Расчет валов на жесткость. Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы.

50. Расчет многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкции и расчет гибких валов. Проверка критических частот вращения валов и систем. Учет деформаций опор. Учет вибрационных нагрузок при расчете на прочность.

Подшипники скольжения

51. Общие сведения. Основные типы и параметры подшипников скольжения.

52. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Подшипниковые материалы. Биметаллические и полиметаллические вкладыши, пластмассовые вкладыши и вкладыши с пропиткой.

53.Режимы трения и критерии расчета. Основы теории жидкостного трения. Распределение давления в смазочном слое. Расчет подшипников при условии жидкостного трения. Тепловой расчет подшипников. Подвод смазки в подшипниках. Расположение смазочных канавок. Расход смазки. Системы смазки.

54.Практический расчет подшипников, работающих в условиях смешанного трения.

55.Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Расчет и конструкции подпятников скольжения.

Подшипники качения

56.Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках.

57.Условия работы подшипника, качения, влияющие на его работоспособность. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения в деталях подшипника. Кинематика и динамика подшипника.

58.Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Эквивалентная динамическая нагрузка. Особенности расчета нагрузки радиальноупорных подшипников. Проверка и подбор подшипников по статической грузоподъемности.

59.Максимальные скорости вращения подшипников. Выбор быстроходных подшипников качения.

60.Посадки подшипников. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. Сборка и разборка подшипниковых сборочных единиц.

61.Направляющие прямолинейного движения. Назначение и области применения. Направляющие скольжения. Направляющие качения. Общие основания расчета.

Муфты для соединения валов

62.Назначение и классификация муфт.

63.Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Конструкции и схемы расчета.

64.Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные.

65.Упругие муфты. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими

элементами. Демпфирующая способность упругих муфт. Конструкции и расчет.

66.Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. Синхронизаторы. Расчет зубьев.

67.Муфты трения. Классификация. Механизмы управления. Динамика включения. Расчетные коэффициенты трения и допускаемые давления. Выбор материалов. Нормали. Особенности конструкций и расчета шиннопневматических муфт трения.

68.Самоуправляемые сцепные муфты. Предохранительные муфты со срезными штифтами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенность конструкций и расчет.

Пружины

69.Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. Схемы технического расчета (подбора) цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Общие понятия о винтовых пружинах кручения, спиральных пружинах (часового типа), тарельчатых пружинах, рессорах.

Испытание деталей машин

70.Испытание деталей машин по основным критериям. Основные средства испытаний. Компьютерная обработка результатов испытаний.

71.Автоматизированное проектирование. Программные комплексы рабочего места конструктора для твердотельного моделирования, генерации чертежей с использованием библиотек стандартных деталей, расчетов конструкций по различным критериям работоспособности. CAD системы, PDM системы.

Раздел 2 Системы приводов

1. Классификация приводов. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы. Основные характеристики и области применения.
2. Состояние теории, расчета и проектирования приводов, перспективы развития. Методы анализа и синтеза. Детерминированные и статистические методы. Задача оптимального проектирования. Понятие о компьютерных методах проектирования приводов.

Системы гидроприводов

3. Структурные и принципиальные схемы объемных гидроприводов, гидродинамических передач, следящих и электрогидроприводов. Сравнительная оценка. Область применения систем гидроприводов.
4. Объемные гидравлические машины. Их классификация, конструктивные схемы. Особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных, поршневых многократного действия, шиберных, шестеренных, коловратных, планетарно-роторных гидромашин. Области применения.
5. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчет основных параметров гидроцилиндров.
6. Гидравлические усилители мощности. Основные схемы, характеристики и параметры гидравлических усилителей мощности: без обратной связи, с обратной связью по положению распределительного золотника, по расходу жидкости и нагрузке исполнительного механизма.
7. Статические и динамические характеристики гидравлических усилителей без обратной связи.
8. Электрогидравлические следящие системы. Основные принципы построения.
9. Основные элементы электрогидравлических систем.
10. Электрогидравлические следящие приводы. Основные схемы. Принципы построения. Методы обеспечения устойчивости и повышения добротности. Синтез корректирующих электрических и гидромеханических устройств.
11. Электрогидравлические приводы с широтно-импульсным управлением. Основные схемы. Статические характеристики. Методы повышения устойчивости. Методы синтеза гидроприводов. Методы коррекции. Анализ характеристик приводов при случайных воздействиях.
12. Объемные гидропередачи. Автоматическое регулирование гидропередач в режиме постоянной мощности. Устройство и методика расчета автоматических регуляторов производительности насоса. Математическое описание и расчет устойчивости автоматических регуляторов гидромоторов.
13. Двухпоточные гидропередачи с внутренним и внешним разделением потока мощности, основные схемы и особенности расчета.
14. Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.
15. Гидромуфты. Баланс энергии, внутренняя и внешняя характеристики. Тормозные режимы.
16. Синтез гидромуфт с учетом неустановившихся режимов их работы в приводах различных машин и механизмов.

Системы пневмоприводов. Классификация и области применения приводов

17. Основные характеристики процесса сжатия воздуха. Понятие давления, влажности, состава газообразного рабочего тела.
18. Типы пневматических исполнительных устройств поступательного и вращательного движения. Поршневые, мембранные, шланговые, сильфонные, роторные приводы, пневматический «мускул».
19. Стандарты ISO для пневматических приводов.
20. Пневматический привод одностороннего действия. Статическая характеристика привода одностороннего действия. Циклограмма его работы. Динамика привода.
21. Пневматический поршневой привод двустороннего действия. Циклограмма работы. Динамика привода.
22. Пневматические мембранные приводы.
23. Пневматические позиционеры. Основные схемы. Цифровой пневматический привод. Следящий пневматический привод. Сложности реализации следящего режима.
24. Пневмогидравлические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами. Методика расчета статических и динамических характеристик пневмогидравлических приводов.
25. Усилители давления. Расчёт параметров усилителей давления.
26. Различные виды пневматических систем управления. Централизованные системы с временным управлением. Централизованные системы с путевым управлением. Децентрализованные системы с путевым управлением.

Системы электроприводов

27. Назначение и области применения электропривода. Обобщенная функциональная схема электропривода.
28. Механическая часть электропривода. Моменты и силы сопротивления. Приведение моментов, моментов инерции, инерционных масс, упругих моментов и моментов диссипативных сил к одной оси. Двухмассовая электромеханическая система с упругостью первого и второго рода. Учет потерь в передачах. Механическая часть привода как объект управления.
29. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей постоянного тока, питаемых от сети или от регулируемых преобразователей: генератора, управляемого выпрямителя, широтноимпульсного преобразователя. Способы регулирования скорости и момента. Высокомоментные электродвигатели.

30. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей переменного тока. Математические модели асинхронных двигателей. Регулирование скорости асинхронных двигателей, частотное регулирование.
31. Динамика разомкнутых электромеханических систем. Структурные схемы и передаточные функции электроприводов постоянного и переменного тока. Параметры и передаточные функции преобразователей в системах преобразователь-двигатель.
32. Автоматические системы управления электроприводами. Принципы управления координатами электропривода. Стандартные настройки простейших контуров, контуров с нелинейностями, одноконтурных систем, систем подчиненного регулирования, систем с наблюдателем.
33. Следящие электроприводы. Ошибки при обработке управляющих воздействий. Повышение точности обработки за счет выбора структуры и параметров регуляторов. Системы с комбинированным управлением. Двухканальные следящие системы. Методы компенсации влияния сухого трения и люфтов в передачах. Синтез следящих систем.
34. Позиционные электроприводы. Принципы построения систем управления положением, Настройка в режиме малых перемещений. Реализация требуемого закона движения при обработке средних и больших перемещений. Синтез позиционных систем.

Раздел 3. Техничко-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность

1. Охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации.
2. Интеллектуальные права и право собственности. Автор результата интеллектуальной деятельности. Государственная регистрация результатов интеллектуальной деятельности. Защита интеллектуальных прав.
3. Исключительное право. Переход исключительного права к другим лицам. Авторские права. Принципы авторского права. Соавторство.
4. Цели фундаментальных, поисковых, прикладных НИР. Основные этапы научного исследования.
5. Классификация и функции инноваций. Основные этапы инновационного процесса.
6. Основные факторы, влияющие на реализацию инновационного процесса на предприятии.
7. Сущность и основные этапы разработки инвестиционного проекта. Критерии оценки эффективности инвестиций. Стадии инвестиционного проекта. Оценка коммерческой эффективности инвестиционного проекта.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Общепрофессиональные компетенции – ответы претендента на вопросы. Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом:

Вопросы из разделов 1,2 оцениваются по 40 балльной шкале. Вопрос 3-го раздела – 20 баллов

Максимальное количество баллов – 100.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 50.

Вопросы по всем разделам оцениваются по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию;
4. Логика изложения материала

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10/5 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 8/4 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 6/3 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 4/2 балла – ответ содержит грубые ошибки; 2/1 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос
2. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10/5 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6/3 балла – даны верные ответы на 2 вопроса; 2/1 балл – дан верный ответ на 1 вопрос
3. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: – наличие примеров с расчетами и графиками – 10/5 баллов; – выводы обоснованы – 8/4 балл; – использование дополнительной технической литературы 6/3 балл; – ссылки на зарубежные источники или авторов – 4/2 балл
4. Логика изложения материала	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: – наличие плана ответа – 10/5 балла; – выдерживание причинно-следственной связи – 8/4 балл; – формулировка актуальности вопроса – 6/3 балл; – формулировка выводов изложенного – 4/2 балл

Примечание: числитель – для вопроса 1 и 2-го разделов; знаменатель – оценка вопроса 3-го раздела

Научная составляющая (индивидуальные достижения):

- научная статья, опубликованная в рецензируемом издании, индексируемом в международных базах данных Scopus и Web of Science (квартиль Q1-Q2)– 10 баллов;
- научная статья, опубликованная в рецензируемом издании, индексируемом в международных базах данных Scopus и Web of Science (квартиль Q3-Q4)– 5 баллов;
- научная статья, опубликованная в рецензируемом издании, включенном в Перечень ВАК – 8 балла;
- научная статья, опубликованная в рецензируемом журнале, индексируемом в РИНЦ – 3 балла;
- тезисы докладов на конференциях, опубликованных в издании, индексируемом в международных базах данных Scopus и Web of Science – 3 балла;
- тезисы докладов на конференциях, опубликованных в издании, индексируемом в РИНЦ – 2 балла;
- патент на изобретение – 4 балла;
- патент на полезную модель, промышленный образец; свидетельство о регистрации программы ЭВМ – 2 балла.

Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение проводится только при предоставлении подтверждающих документов.

Баллы за индивидуальные достижения засчитываются при условии их соответствия направленности программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Статьи, опубликованные в издании, индексируемом в международных базах данных Scopus и Web of Science, а также включенном в Перечень ВАК и/или РИНЦ учитываются не более одного раза с начислением наибольшего возможного количества баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. изд. 8-е. – М.: Машиностроение, 1999.
2. Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. – М., 1990.
3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчеты на прочность деталей машин. – М.: Машиностроение, 1993.

4. Детали машин: учеб. для вузов / Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др.; под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ, 2002.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. 7-е изд. – М.: Высш. шк., 2001.
6. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи. – М.: Высш. шк., 1981.
7. Иванов В.М. Детали машин. 7-е изд. – М.: Высш. шк., 2000.
8. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. – М., 1991.
9. Машиностроение. Энциклопедия: Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка / под общ. ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1995. – Т. 4.
10. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. – М., 1990.
11. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1988.
12. Подшипниковые узлы современных машин и приборов: Энциклопедический справочник / В.Б. Носов, И.М. Карпухин, Н.Н. Федотов и др. – М.: Машиностроение, 1997.
13. Расчет деталей машин на ЭВМ / под ред. Д.Н. Решетова, С.А. Шувалова. – М.: Высш. шк., 1985.
14. Решетов Д.Н. Детали машин. 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1989.
15. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. – М.: Высш. шк., 1988.
16. Ряховский О.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. – Л.: Политехника, 1991.
17. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И.И. Бажин, Ю.Г. Беренгард, М.М. Гайцгорг и др.; под общ. ред. С.А. Ермакова. – М.: Машиностроение, 1988.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

18. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин. – М.: Машиностроение, 1985.
19. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: учебн. пособие для вузов / А.Ф. Андреев, Л.В. Барташевич, Н.В. Богдан и др.; под ред. В.В. Гуськова. – Минск: Высш. шк., 1987.
20. Гренко Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств. – СПб, 2000.
21. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков / В.А. Федорец, М.Н. Педченко, А.Ф. Пичко и др.; под ред. В.А. Федорца. – Киев: Вища школа, 1987.

22. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Энергия, 1992.
23. Техническая диагностика гидравлических приводов. / Т.В. Алексеева и др. – М.: Машиностроение, 1989.
24. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: учеб. – М.: Машиностроение, 1991.
25. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование / О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатьев, Е.С. Кисточкин и др.; под ред. Е.С. Кисточкина. – Л.: Машиностроение, 1987.
26. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987.
27. Проектирование гидравлических систем машин: учеб. пособие / Г.М. Иванов, СЕ. Ермаков, Б.Л. Коробочкин и др.; под ред. Г.М. Иванова. – М.: Машиностроение, 1992.
28. Каверзин СВ. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу мобильных машин: учеб. пособие. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.
29. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу / Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Блинков и др.; под ред. Б.Б. Некрасова. – М.: Высш. шк., 1989.
30. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: справочник. 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1995.
31. Гейер В.Г., Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. – М.: Недра, 1991.
32. Локвис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственных машин. Конструирование и расчет. – М.: Агропромиздат, 1990.
33. Баранов В.Н. Электрогидравлические следящие приводы вибрационных машин. – М.: Машиностроение, 1988.
34. Аппаратура объемных гидроприводов / Ю.А. Данилов и др. – М.: Машиностроение, 1990.
35. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / под ред. Б.Б. Некрасова. – Минск: Машиностроение, 1985.
36. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Энергия, 1992.
37. Технические средства диагностирования: справочник / В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; Под. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1989.
38. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982.
39. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. – Л.: Энергоатомиздат, 1992.
40. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. – СПб.: Энергоатомиздат, 2000.

41. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы. – СПб.: Энергоатомиздат, 2001.

42. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. – М: Энергия, 1979.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online» URL: <http://www.lib.susu.ru/>
5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. каф. «Автомобильный транспорт»,
д.т.н., проф.

Ю.В. Рождественский

Профессор каф. «Автомобильный транспорт»,
д.т.н., проф.

Е.А. Задорожная

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.5.6 – Технология машиностроения

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Приём экзамена осуществляется в сроки, установленные университетом на основании плана приёма и личного заявления поступающего. Экзамен проводится в письменной форме одновременно для всех поступающих. Поступающему предлагается ответить на три вопроса (по одному из трёх разделов). По возможности направленность вопросов согласуется с учётом направления диссертационной работы (если у поступающего согласована предварительно тема или направленность диссертационной работы). Для подготовки ответов на вопросы предоставляется 40-50 мин. Затем ответы оцениваются приёмной комиссией. При возникновении разногласий проводится устное собеседование по заданным вопросам. В этом случае может быть задано 3-10 вопросов. Окончательная оценка определяется как среднеарифметическое значение оценок членов приёмной комиссии.

Проведение испытания в дистанционном формате в форме устного собеседования:

1. В тематическом разделе «Аспирантура кафедры» создаётся элемент «Пояснение», содержащий название «Вступительные экзамены» с указанием даты и времени мероприятия, состава приёмной комиссии.
2. Создаётся элемент «Видеоконференция».
3. Размещается программа вступительного экзамена.
4. За 5-10 мин до начала мероприятия приёмная комиссия и поступающие в аспирантуру входят в комнату видеоконференции (допускается использовать любое мобильное устройство: компьютер, планшет, телефон). При входе включается камера и микрофон и остаются в комнате видеоконференции на протяжении процедуры подготовки и ответа на вопросы. С этого момента включается запись вступительного экзамена в системе видеоконференции вплоть до его окончания.
5. Председатель комиссии (заведующий кафедрой) приветствует присутствующих, проводит инструктаж по работе с комнатой видеоконференции и процедурой проведения экзамена.
6. Председатель произносит ФИО поступающего в аспирантуру. Названный повторяет ФИО, демонстрирует рядом с лицом документ (в развёрнутом виде), удостоверяющий его личность. После этого демонстрирует (веб-камерой)

помещение и своё рабочее место. Камера и микрофон поступающего не выключаются до окончания всей процедуры. Председатель называет номера вопросов из списка вопросов. Эта процедура повторяется для всех поступающих в аспирантуру.

7. Поступающие в течении 30-40 мин готовят ответы (возможен досрочный ответ на вопросы).

8. По окончании времени подготовки, председатель называет ФИО поступающего, который отвечает на заданные вопросы. Члены комиссии задают уточняющие вопросы (до 3-х вопросов при их наличии). Процедура повторяется для каждого поступающего. Затем запись видеоконференции прерывается.

9. Затем члены комиссии переходят в комнату заседаний (либо поступающие выходят из комнаты видеоконференции на указанное председателем время). Происходит обсуждение оценок. Запись процедуры обсуждения не проводится.

10. Члены комиссии и поступающие собираются снова в одной комнате. Включается запись и председатель озвучивает экзаменационные оценки.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Технология изготовления машин

В разделе рассматриваются вопросы проектирования технологических процессов изготовления деталей машин и их сборки. Обеспечение точности и качества обработки заготовок на металлорежущих станках.

Раздел 2. Моделирование технических объектов и процессов.

Содержит вопросы назначения и сущности процедуры моделирования технических объектов и процессов. Рассматриваются понятие и виды моделей, требования к моделям и алгоритмы их построения. Сущность теоретических и эмпирических моделей, в том числе статистических.

Раздел 3. Техничко-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность.

Содержат основные сведения о сущности и защите прав на интеллектуальную собственность, назначение и виды научно-исследовательских работ. Рассматриваются критерии оценки инвестиционных проектов.

В состав экзаменационного билета входит по одному вопросу из каждого раздела.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел 1 Технология изготовления машин

1. Понятия и определения: изделия, детали, узлы, группы и другие сборочные единицы.

2. Типы производства. Формы организации производственного процесса. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП). Технологическая операция. Элементы технологической операции их определение и назначение.

3. Производительность труда. Состав нормы времени и норма выработки. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Трудоемкость и станкоёмкость.

4. Характеристики качества изделий: надёжность, функциональность, себестоимость (рентабельность), эргономичность, экологичность и т.п. Показатели качества изделий и деталей. Технические условия, нормы точности, стандарты.

5. Отклонение характеристик качества изделий от требуемых значений. Виды погрешностей. Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей.

6. Методика построения технологических размерных цепей: расчет номинальных размеров звеньев; расчет погрешностей и допусков замыкающего и составляющих звеньев; расчет координат середин полей допусков. Методы достижения точности замыкающего звена.

7. Основа определения положения твердого тела в пространстве. Классификация баз. Основы выбора технологических и измерительных баз. Расчет погрешностей базирования при различных схемах установки заготовок.

8. Принципы выбора баз и последовательности обработки заготовок. Роль и значение первой операции в техпроцессе для достижения оптимальной структуры маршрута обработки заготовки. Классификация деталей для выбора технологических баз. Рекомендации по выбору баз.

9. Погрешности установки как сумма погрешностей базирования закрепления и положения. Принципы расчета, пути уменьшения данных погрешностей.

10. Понятие технологической системы (ТС). Этапы достижения точности: установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по выдерживаемым параметрам качества детали.

11. Качество поверхности: шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура. Влияние шероховатости и остаточных напряжений на основные эксплуатационные свойства деталей машин.

12. Причины возникновения неровностей поверхности: влияние способов и режимов механической обработки резанием, состава и структуры обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, состояния ТС.

13. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры поверхностного слоя металла. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое.

14. Погрешность статической настройки ТС. Настройка с требуемой точностью на обработку партии заготовок. Методы статической настройки технологической системы: использование эталонов, мерных длин, лимбов, корригирующих устройств. Настройки инструментов вне станка. Прогрессивные методы настройки и под настройки станков на размер: автоматическая под настройка с помощью под наладчиков, самоподнастраивающиеся станки; адаптивные системы.

15. Основы проектирования техпроцесса изготовления детали: исходная информация и её анализ, расчет такта выпуска и установление типа производства, выбор средств технологического оснащения, оценка конструкции детали на технологичность.

16. Последовательность проектирования техпроцесса изготовления детали: выбор последовательности обработки элементарных поверхностей детали; выбор технологических баз для обработки поверхностей; разработка маршрутного техпроцесса; разработка технологических операций; разработка контрольных операций; расчет точности (размерный анализ), разработка технического задания на проектирование специального технологического оснащения (набор рассматриваемых этапов по указанию комиссии).

17. Особенности разработки техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ: технологические возможности оборудования с ЧПУ: выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ, проектирование технологических операций обработки деталей на станках с ЧПУ. Специфика обработки и построения операций на станках типа «обрабатывающий центр».

18. Основы разработки технологического процесса сборки машин: общая и узловая сборка, схема сборки. Основные технологические переходы процесса сборки. Организационные формы сборки.

19. Нормирование сборочных работ. Определение способов транспортировки деталей и изделий. Автоматизация процессов сборки.

20. Технология сборки типовых сборочных единиц:

- монтаж валов на опорах скольжения и качения;
- сборка зубчатых и червячных передач;
- сборка винтовых передач и резьбовых соединений;
- сборка уплотнений (Выбор сборочной единицы по указанию комиссии).

21. Особенности технологий изготовления деталей машиностроения: изготовление корпусных деталей, ступенчатых валов, зубчатых колёс (по указанию комиссии)

22. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, лазерная обработка изделий в машиностроении: сущность, технологические возможности,

область и перспективы применения этих методов (методы – по указанию комиссии).

Раздел 2. Моделирование технических объектов и процессов

1. Понятие, сущность, виды и цели моделирования системного объекта. Задачи, решаемые моделированием.
2. Сущность гипотетического, имитационного и компьютерного моделирования.
3. Основные виды моделей, требования к моделям. Свойства модели: полнота, адекватность, потенциальность, целенаправленность, простота, надёжность, вариативность.
4. Понятие адекватности модели и цели проверки адекватности. Качественная и количественная адекватность. Причины неадекватности модели.
5. Соотношение понятий «модель» и «теория». Научная и интуитивная модели. Понятие инвариантной и алгоритмической моделей. Теоретические и эмпирические модели.
6. Логика построения модели: понятия когнитивной, содержательной, концептуальной и формальной моделей.
7. Сущность линейного программирования и виды решаемых задач. Модель задачи ЛП, область допустимых решений и положение точки наибольшего или наименьшего значения целевой функции.
8. Сущность точных, асимптотических, приближённых и численных методов исследования математических моделей.
9. Требования к численным методам и их основные недостатки. Сущность численного моделирования обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
10. Причина использования статистических методов обработки результатов. Понятия генеральной совокупности и выборки. Основные характеристики средних значений и рассеяния случайных величин в выборке.
11. Что такое «распределение случайной величины»? Теоретические и эмпирические распределения. Закон распределения. Сущность интегрального и дифференциального законов распределения.
12. Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Виды гипотез. О чём говорят неотрицательный и отрицательный результаты проверки статистической гипотезы?
13. Что такое и как проявляется корреляционная связь между случайными величинами? Как определяется коэффициент корреляции, его размерность и диапазон изменения?
14. Назначение, понятие и виды дисперсионного анализа. Условия применения дисперсионного анализа.
15. Назначение и сущность, основные допущения и задачи регрессионного анализа. Что такое уравнение регрессии. Наиболее распространённая форма уравнения регрессии.

16. Программное обеспечение Mathcad: назначение, интерфейс пользователя, панели инструментов и инструментарий.
17. Классификация экспериментов. Требования к элементам экспериментов. Область применения эмпирических моделей. Достоинства и недостатки эмпирических моделей.
18. Понятие подобия. Критерии подобия. Условия подобия.

Раздел 3. Техничко-экономическая эффективность и интеллектуальная собственность

1. Расчетно-аналитический метод нормирования. Расчет машинного времени. Нормирование ручных приемов работы. Способы изучения затрат времени в условиях производств. Способы сокращения затрат на производство изделий.
2. Расчёт производительности и экономической эффективности разработанных операций и всего техпроцесса.
3. Техничко-экономические показатели обработки деталей на станках с программным управлением.
4. Охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации.
5. Интеллектуальные права и право собственности. Автор результата интеллектуальной деятельности. Государственная регистрация результатов интеллектуальной деятельности. Защита интеллектуальных прав.
6. Исключительное право. Переход исключительного права к другим лицам. Авторские права. Принципы авторского права. Соавторство.
7. Цели фундаментальных, поисковых, прикладных НИР. Основные этапы научного исследования.
8. Классификация и функции инноваций. Основные этапы инновационного процесса.
9. Основные факторы, влияющие на реализацию инновационного процесса на предприятии.
10. Сущность и основные этапы разработки инвестиционного проекта. Критерии оценки эффективности инвестиций. Стадии инвестиционного проекта. Оценка коммерческой эффективности инвестиционного проекта.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом:

Максимальная оценка вопросов из разделов 1,2 оцениваются по 40 баллов.
Вопрос 3-го раздела – 20 баллов

Максимальная сумма баллов – 100.

Вопросы по всем разделам оцениваются по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;

3. Способность самостоятельно анализировать информацию;
4. Логика изложения материала

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1 Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 15/8 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 8/4 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 6/3 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 4/2 балла – ответ содержит грубые ошибки; 2/1 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2 Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 15/8 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6/3 балла – даны верные ответы на 2 вопроса; 2/1 балл – дан верный ответ на 1 вопрос.
3 Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 5/2 балла; - выводы обоснованы – 2/1 балл; - использование дополнительной технической литературы – 2/1 балл; - ссылки на зарубежные источники или авторов – 2/1 балл.
4 Логика изложения материала	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - наличие плана ответа – 5/2 балла; - выдерживание причинно-следственной связи – 2/1 балл; - формулировка актуальности вопроса – 2/1 балл; - формулировка выводов изложенного – 2/1 балл.

Примечание: числитель – для вопроса 1 и 2-го разделов; знаменатель – оценка вопроса 3-го раздела

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Базров, Б. М. Основы технологии машиностроения [Текст] : учебник для вузов по направлениям 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Б. М. Базров М. : Машиностроение , 2016. – 681 с.
2. Батуев, В. А. Защита интеллектуальной собственности Текст учеб. пособие по направлениям 151900.68 "Конструкт.-технол обеспечение машиностр. пр-в" и 221400.68 "Упр. качеством" /В. А. Батуев, О. В. Колотилова. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. – 59 с.
3. Бояршинова, А. К. Теория инженерного эксперимента [Текст] текст лекций /А. К. Бояршинова, А. С. Фишер – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 84 с.
4. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др.; Под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2004. – 440 с.

5. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad Текст учеб. пособие для техн. и экон. специальностей вузов Ю. Е. Воскобойников. - СПб. и др.: Лань, 2011. – 223 с.
- 6 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман – 2-е изд. – М.: Высшая шк., 1999. – 479 с.
7. ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины, определения и обозначения общих понятий. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 26 с.
8. ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины и определения общих понятий. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 42 с
9. Гузеев, В. И. Математическое моделирование технологических процессов и производств Текст учеб. пособие по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. И. Гузеев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 101.
10. Кирьянов, Д. В. Mathcad 13 Наиболее полн. рук. Д. В. Кирьянов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 590 с.
11. Крюков, А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении: учебное пособие / А.Ю. Крюков, Б.Ф. Потапов. – Пермь: Издательство ПГТУ, 2007. – 323 с.
12. Редников, С. Н. Защита интеллектуальной собственности Текст конспект лекций /С. Н. Редников – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. – 43 с.
13. Суслов, А. Г. Технология машиностроения [Текст] : учебник для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. Г. Суслов Технология машиностроения [Текст] : учебник для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. Г. Суслов М. : КНОРУС , 2013. – 336 с.
14. Шаламов, В.Г. Моделирование в машиностроении: Учебное пособие / В.Г. Шаламов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 136 с.
15. Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов: учебное пособие / В.Г. Шаламов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 134 с.
16. Шаламов, В.Г. Моделирование при фрезеровании: учебное пособие / В.Г. Шаламов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1997. – 141 с.
17. Шаламов, В.Г. Эксперимент и его результаты: учебное пособие / В.Г. Шаламов, П.В. Шаламов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 136 с.
18. Щуров, И. А. Численные методы расчета в металлообработке Текст лекций И. А. Щуров; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 82, [1] с.
19. Экономика предприятия (фирмы) Текст учеб. для вузов по экон. специальностям О. И. Волков и др.; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина ; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 602.

20. Кулыгин, В. Л. Методология проектирования эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. Л. Кулыгин, И. А. Кулыгина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 142, [2] с. ил. электрон. версия
- 21 Кулыгин, В. Л. Технология машиностроения Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и специальности "Технология машиностроения" направления "Конструктор.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. Л. Кулыгин, В. И. Гузеев, И. А. Кулыгина. - М.: БАСТЕТ, 2011. - 182, [1] с. ил. 22 см
22. Мясников, Ю. И. Технологическая оснастка металлорежущих станков Текст Ч. 1 Станочные приспособления как часть технологической оснастки учеб.-метод. комплекс Ю. И. Мясников ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 266 с. ил.
- 23.Мясников, Ю. И. Технологическая оснастка металлорежущих станков Текст Ч. 2 Системное проектирование станочных приспособлений учеб.-метод. комплекс Ю. И. Мясников ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 378 с. ил.
- 24.Мясников, Ю. И. Технологическая оснастка металлорежущих станков Текст Ч. 3 Автоматизация проектирование станочных приспособлений учеб.-метод. комплекс Ю. И. Мясников ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 160 с. ил.
25. Шамин, В. Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей Учеб. пособие для вузов по направлению 552900 "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в"и специальностям 120100 "Технология машиностроения", 120200 "Металлорежущие станки и инструмент" Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология, бизнес и компьютер. упр. машиностроит. пр-в; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 429 с.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кулыгин, В. Л. Основы технологии машиностроения Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и специальности "Технология машиностроения" направления

"Конструктор.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. Л. Кулыгин, И. А. Кулыгина. - М.: БАСТЕТ, 2011. - 166, [1] с. ил., табл. 22 см

2. Мясников, Ю. И. Проектирование технологической оснастки Ч. 1 Методика инженерного проектирования станочных приспособлений Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 552900, по спец. 120100 и 120200 ЧГТУ, Каф. Технология машиностроения. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 104,[1] с. ил.

3. Мясников, Ю. И. Проектирование технологической оснастки Ч. 2 Примеры проектирования станочных приспособлений Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 552800, по спец. 12100,120200 ЧГТУ, Каф. технологии машиностроения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 83,[1] с. ил.

4. Мясников, Ю. И. Проектирование технологической оснастки Ч. 3 Особенности проектирования станочных приспособлений гибкого автоматизированного производства Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению 552900 по спец. 120100 и 120200 ЧГТУ, Каф. Технология машиностроения. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 90,[2] с. ил.

5. Мясников, Ю. И. Проектирование технологической оснастки Ч. 4 Практические занятия и самостоятельная работа Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Технология, бизнес и компьютеризир. упр. машиностроит. пр-вом. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1997. - 73,[2] с. ил.

6. Ли, К. Основы САПР: CAD/CAM/CAE К. Ли. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 559 с.

7. Мазеин, П. Г. Сквозное автоматизированное проектирование в CAD/CAM системах [Текст] учеб. пособие П. Г. Мазеин, А. В. Шаламов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и инструмент компьютеризир. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 78, [1] с. ил. электрон. версия

8. Схиртладзе, А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств Учеб. пособие для вузов А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 406,[1] с. ил.

9. Шамин, В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. – 5-е изд., перераб. и доп. / В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (1,44 Мб). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 512 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Adobe Acrobat Reader; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана

10. Гузеев, В.И. Практические занятия по технологии машиностроения [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. / В.И. Гузеев, Г.И. Буторин, В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (4,07 Мб). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 512 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Adobe Acrobat Reader; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана
11. Шамин, В.Ю. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: электронные методические указания по выполнению курсовой работы. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (445 Кб). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 440 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Microsoft Word; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана
12. Гузеев, В.И. Прогнозирование точности и качества при проектировании технологических процессов механической обработки [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. / В.И. Гузеев, Г.И. Буторин, В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (1,94 Мб). – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 512 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Adobe Acrobat Reader; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана
13. Гузеев, В.И. Размерно-точностное проектирование технологических процессов обработки на основе расчета технологических размерных цепей [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. / В.И. Гузеев, Г.И. Буторин, В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (1,44 Мб). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 512 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Adobe Acrobat Reader; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана
14. Гузеев, В.И. Теоретические основы базирования деталей и расчета размерных цепей при механической обработке [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие. / В.И. Гузеев, Г.И. Буторин, В.Ю. Шамин. – Электрон. текст. дан. (4,07 Мб). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD); 12 см – Системные требования: PC не ниже класса Pentium I; ОЗУ 512 Mb; ОС Windows 2000/XP/Vista/7; Adobe Acrobat Reader; DVD-ROM дисковод. – Загл. с экрана

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Visio(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent,

- CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(бессрочно).

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Профессор каф. «Технология автоматизированного машиностроения» , д.т.н., профессор

Гузеев В.И.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Приём экзамена осуществляется в сроки, установленные университетом на основании плана приёма и личного заявления поступающего. Экзамен проводится в письменной форме одновременно для всех поступающих. Поступающему предлагается ответить на три вопроса (по одному из трёх разделов). По возможности направленность вопросов согласуется с учётом направления диссертационной работы (если у поступающего согласована предварительно тема или направленность диссертационной работы). Для подготовки ответов на вопросы предоставляется 40-50 мин. Затем ответы оцениваются приёмной комиссией. При возникновении разногласий проводится устное собеседование по заданным вопросам. В этом случае может быть задано 3-10 вопросов. Окончательная оценка определяется как среднеарифметическое значение оценок членов приёмной комиссии.

Проведение испытания в дистанционном формате в форме устного собеседования:

1. В тематическом разделе «Аспирантура кафедры» создаётся элемент «Пояснение», содержащий название «Вступительные экзамены» с указанием даты и времени мероприятия, состава приёмной комиссии.
2. Создаётся элемент «Видеоконференция».
3. Размещается программа вступительного экзамена.
4. За 5-10 мин до начала мероприятия приёмная комиссия и поступающие в аспирантуру входят в комнату видеоконференции (допускается использовать любое мобильное устройство: компьютер, планшет, телефон). При входе включается камера и микрофон и остаются в комнате видеоконференции на протяжении процедуры подготовки и ответа на вопросы. С этого момента включается запись вступительного экзамена в системе видеоконференции вплоть до его окончания.
5. Председатель комиссии (заведующий кафедрой) приветствует присутствующих, проводит инструктаж по работе с комнатой видеоконференции и процедурой проведения экзамена.
6. Председатель произносит ФИО поступающего в аспирантуру. Названный повторяет ФИО, демонстрирует рядом с лицом документ (в развёрнутом виде), удостоверяющий его личность. После этого демонстрирует (веб-камерой)

помещение и своё рабочее место. Камера и микрофон поступающего не выключаются до окончания всей процедуры. Председатель называет номера вопросов из списка вопросов. Эта процедура повторяется для всех поступающих в аспирантуру.

7. Поступающие в течении 30-40 мин готовят ответы (возможен досрочный ответ на вопросы).

8. По окончании времени подготовки, председатель называет ФИО поступающего, который отвечает на заданные вопросы. Члены комиссии задают уточняющие вопросы (до 3-х вопросов при их наличии). Процедура повторяется для каждого поступающего. Затем запись видеоконференции прерывается.

9. Затем члены комиссии переходят в комнату заседаний (либо поступающие выходят из комнаты видеоконференции на указанное председателем время). Происходит обсуждение оценок. Запись процедуры обсуждения не проводится.

10. Члены комиссии и поступающие собираются снова в одной комнате. Включается запись и председатель озвучивает экзаменационные оценки.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. СВАРИВАЕМОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Раздел 2. ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СВАРКИ И ПАЙКИ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

Раздел 4. СВАРКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Раздел 5. РОБОТИЗАЦИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Раздел 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Раздел 7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В состав экзаменационного билета входят 3 вопроса:

1 вопрос из раздела «СВАРИВАЕМОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ»

2 вопрос из раздела «ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

3 вопрос из прочих разделов, и он связан с предполагаемой темой диссертационного исследования.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел I. СВАРИВАЕМОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

- 1 Назовите факторы, определяющие развитие в сварных соединениях холодных и горячих трещин.
- 2 Поры в сварных швах, причины их образования и меры предупреждающие их образование.
- 3 Чем отличаются углеродистые стали от легированных и с какой целью в стали вводят легирующие элементы?
- 4 Назовите марки известных Вам высокопрочных сталей.
- 5 В чём заключаются преимущества дуплексных сталей перед высоколегированными аустенитными сталями?
- 6 Чем отличается физическая свариваемость от технологической?
- 7 По какому показателю определяют свариваемость углеродистых и низколегированных сталей?
- 8 Какое влияние на свариваемость углеродистых и низколегированных сталей оказывает содержание в свариваемой стали углерода?
- 9 В каких случаях и с какой целью при сварке углеродистых сталей применяют предварительный и сопутствующий подогрев?
- 10 Какое влияние на свариваемость оказывает химический состав стали?
- 11 Какие сложности возникают при сварке высокопрочных низколегированных сталей?
- 12 Какое влияние на свариваемость низколегированных высокопрочных сталей оказывает имеющиеся в них легирующие элементы?
- 13 Какие технологические приёмы применяют для повышения свариваемости низколегированных высокопрочных сталей?
- 14 Что такое эквивалент хрома и эквивалент никеля и для чего применяют эти понятия?
- 15 Проблемы, возникающие при сварке аустенитных сталей?
- 16 Принцип оценки свариваемости нержавеющей сталей по диаграммам состояния А. Шеффлера, Де Лонга и WRC 92?
- 17 Что в легированных сталях означает ферритное число?
- 18 Горячие трещины, причины образования и меры предупреждающие их образование.
- 19 Сущность оценки свариваемости низкоуглеродистых и низколегированных сталей по углеродному эквиваленту

- 20 Что собой представляют S – образные кривые и как их используют для оценки свариваемости сталей?
- 21 Холодные трещины. Технологические приёмы предупреждения образования холодных трещин в сварных соединениях среднелегированных сталей.
- 22 Высоколегированные стали их классификация и особенности сварки.
- 23 Какие технологические приёмы используют для обеспечения стойкости металла шва и ЗТВ против образования трещин при сварке высоколегированных сталей.
- 24 Подрезы, причины их образования и меры предупреждающие их образование.
- 25 Кристаллизационные трещины и механизм образования кристаллизационных трещин при сварке высокопрочных сталей.
- 26 В чём заключается вредное влияние серы в сварных швах.
- 27 С какой целью при сварке высокопрочных сталей применяют предварительный подогрев?
- 28 Какое влияние на свариваемость сталей оказывает углерод?
- 29 Назовите известные Вам диаграммы состояния нержавеющей аустенитных сталей, применяемых для оценки их свариваемости.
- 30 Напльвы, причины их образования и меры предупреждающие их образование.
- 31 Шлаковые каналы и шлаковые включения, причины их образования.
- 32 Чем отличается диаграмма состояния WRC 92 от диаграмм Шейффлера и Де-Лонга?
- 33 Несплавления, прожоги, свищи и причины их образования.
- 34 Устройство и назначение диаграммы состояния Маурера.
- 35 Устройство и назначение диаграммы состояния Шейффлера.
- 36 Устройство и назначение диаграммы состояния Де-Лонга.

Раздел II. ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. Что принимают за нормативное сопротивление в методе расчёта строительных конструкций?
2. Как рассчитывают прочность конструкций и сварных соединений в машиностроении?
3. Чем отличаются рабочие сварные швы от связующих?
4. Что такое концентрация напряжений и какими показателями она характеризуется?
5. Как влияет на прочность деталей и сварных соединений из пластичных материалов концентрация напряжений?
6. Какие приборы существуют для измерения твёрдости материалов и чем они отличаются друг от друга?
7. Что такое механическая неоднородность и чем можно объяснить её появление в сварных соединениях?

8. Как сказывается на прочности сварных соединений наличие твёрдых и мягких прослоек, расположенных параллельно приложенному усилию?
9. Как можно объяснить упрочнение металла мягкой прослойки в случае, когда прослойка расположена перпендикулярно к растягивающему усилию?
10. Почему теоретическая прочность материалов значительно выше реальной, получаемой при испытании образцов?
11. Чем отличается вязкая прочность материалов и сварных соединений от хрупкой?
12. В чём состоит отличие коэффициента интенсивности напряжений от коэффициента концентрации напряжений?
13. Какие существуют критерии оценки напряжённо-деформированного состояния и прочности при наличии острых концентраторов напряжений?
14. Какие факторы оказывают влияние на концентрацию напряжений?
15. Что такое коэффициент интенсивности напряжений и для каких целей его используют?
16. От каких факторов зависит прочность деталей и сварных соединений при переменных нагрузках?
17. Что называют пределом выносливости при переменных нагрузках?
18. Какое влияние на усталостную прочность оказывают технологические дефекты сварки?
19. Как влияют на хладостойкость технологические дефекты сварки?
20. Какое влияние на механические свойства оказывают высокие температуры эксплуатации?
21. Что в технике называют ползучестью и релаксацией при высоких температурах эксплуатации?
22. Как классифицируются углеродистые стали по содержанию в них углерода и как влияет содержание углерода на прочность и пластичность сталей?
23. Как разделяются угловые швы по отношению к направлению приложенному усилию и как в зависимости от этого производится их расчёт на прочность?
24. Чем отличается условная диаграмма деформации от действительной?
25. Какие параметры сварного соединения влияют на концентрацию напряжений в нём?
26. Исторические этапы развития теории надёжности механических систем.
27. Понятие надёжности и его основные свойства.
28. Единичные и комплексные показатели надёжности.
29. Классификация отказов механических систем.
30. Физические причины отказов.
31. Предельные состояния механических систем
32. Виды и механизмы разрушения конструкционных материалов при однократном статическом нагружении.
33. Виды и механизмы разрушения конструкционных материалов при повторно-переменном нагружении.
34. Понятия случайного события, величины и функции в теории надёжности.

35. Типы случайной величины и способы ее задания.
36. Числовые характеристики случайной величины.
37. Математические модели надежности механических систем.
38. Расчетные методы оценки надежности технических систем.
39. Экспериментальные методы оценки надежности технических систем.
40. Конструктивно-технологическая отработка изделия на надежность.
41. Методы обеспечения надежности на стадии эксплуатации.

Раздел III. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СВАРКИ И ПАЙКИ

1. Пайка металлов. Теоретические основы пайки. Основные понятия
2. Холодная сварка металлов
3. Пайка. Виды пайки
4. Флюсы и их роль при пайке. Виды флюсов
5. Холодная стыковая сварка. Сущность процесса и сварочные режимы
6. Пайка. Припой, используемые при пайке
7. Сварка трением: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
8. Сварка взрывом: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
9. Холодная сварка: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
10. Диффузионная сварка: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
11. Ультразвуковая сварка: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
12. Плазменная сварка: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
13. Электронно-лучевая сварка: раскрыть сущность процесса сварки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима ЭЛС, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа

- 14.Стыковая холодная сварка. Сущность процесса и основные параметры режима сварки
- 15.Окисные пленки и процесс их удаления при пайке и сварке.
- 16.Наплавка металлов: раскрыть сущность процесса наплавки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
- 17.Лазерная сварка: раскрыть сущность процесса наплавки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
- 18.Сварка под водой: сущность процесса наплавки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа
- 19.Гибридная сварка: сущность процесса наплавки, привести схему процесса, управление процессом, параметры режима, применяемое оборудование, свариваемые материалы и номенклатура изделий, преимущества и недостатки способа

Раздел IV. СВАРКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

1. Дать классификацию легирующих элементов и вредных примесей
2. Никель и его влияние на свойства сталей?
3. Марганец и его влияние на свойства сталей?
4. Хром и его влияние на свойства сталей?
5. Кремний и его влияние на свойства сталей.
6. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?
7. Назовите легирующие элементы, расширяющие альфа область диаграммы состояния Fe-C.
8. Назовите легирующие элементы, расширяющие гамма область диаграммы состояния Fe-C.
9. Какие основные карбиды, образующиеся в сталях, вы знаете?, На какие группы они делятся?
- 10.Влияние легирующих элементов на превращение аустенита при охлаждении.
- 11.Классификация легированных сталей
- 12.Показатель свариваемости низколегированных сталей
- 13.Свариваемость среднелегированных малоуглеродистых сталей
- 14.Особенности сварки высоколегированных сталей
- 15.Сварка чугунов
- 16.Сварка меди и ее сплавов
- 17.Сварка алюминия и его сплавов
- 18.Сварка титана и его сплавов

Раздел V. РОБОТИЗАЦИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

1. При помощи каких технических решений увеличивают рабочую зону промышленных роботов?
2. Как обеспечивается защита РТК от несанкционированного проникновения человека?
3. Устройство, преимущества и недостатки роботизированного технологического комплекса для контактной точечной сварки с использованием манипулятора робота в качестве позиционера.
4. Различия производства по серийности (количеству выпуска продукции), особенности использования промышленных роботов в зависимости от серийности производства.
5. Из каких элементов состоит РТК для дуговой сварки?
6. Дать определение «Промышленный робот». Привести основные схемы применения промышленных роботов (ПР) на производстве и дать им характеристику.
7. Применение роботов для дуговой сварки. Назовите особенности конструкции и характеристик роботов для дуговой сварки. При каких условиях будет получен положительный эффект от роботизации дуговой сварки на производстве?
8. Какие правила необходимо выполнять при проектировании РТК для обеспечения безопасности работающего персонала?
9. Какие существуют разновидности компоновки манипулятора промышленного робота для дуговой сварки? Охарактеризуйте каждую. Начальная адаптация робота при дуговой сварке, текущая адаптация робота при дуговой сварке.
10. Как производится борьба с простоем оборудования при выходе из строя робота в автоматической линии.
11. Дать определение поточные производственные линии, классификация поточных линий в сварочном производстве.
12. На каких этапах использования промышленных роботов могут возникать несчастные случаи и какие?
13. Какие компоненты включает в себя и как работает РТК для дуговой сварки с применением одного робота и поворотного стола?
14. Какие опасные и вредные факторы возникают при эксплуатации промышленных роботов на производстве?
15. Какие показатели робота входят в число его общих и технических характеристик?
16. Устройство, преимущества и недостатки, область применения ПР для контактной сварки со встроенным в исполнительное устройство промышленного робота источником сварочного тока.

17. Варианты совместного использования позиционеров и роботов в РТК для дуговой сварки (четыре варианта). Позиционеры, применяемые в РТК для дуговой сварки. Технологические задачи, решаемые при построении РТК для дуговой сварки (пять задач).
18. Определение промышленного робота. Почему на современном машиностроительном производстве обычно не используют роботов менее чем с шестью осями подвижности?
19. Отличие технических характеристик параллелограммного и коромыслового промышленных роботов, преимущества и недостатки каждого типа. Привести кинематическую схему.
20. Устройство, преимущества и недостатки, область применения ПР для контактной сварки со встроенным в рабочий орган промышленного робота источником сварочного тока.
21. Состав и основные функции системы управления промышленных роботов.
22. Технологические особенности построения РТК для дуговой сварки
23. Способы увеличения рабочей зоны промышленного робота. Перечислить причины введения дополнительных степеней подвижности механической части манипулятора.
24. Построение РТК и автоматических линий для контактной сварки
25. Механическая система промышленных роботов. Общее устройство. Выбор робота с учетом особенностей механической системы.
26. Классификация промышленных роботов для контактной сварки
27. Дать определение устройству «Позиционер». Программно-управляемые универсальные позиционеры
28. Дать определение устройству «Кантователь». Привести схему устройства и примеры применения данного оборудования на производстве.

Раздел VI. АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Вольт-амперная характеристика дуги и источника питания, режимы работы источников питания, основные зависимости параметров электрической сварочной цепи, коэффициент устойчивости системы
2. Управление переносом электродного металла.
3. Сварочная дуга: катодная, анодная области, столб дуги. Статическая характеристика дуги. Условие устойчивости системы «сварочная дуга – источник питания»
4. Сварочные выпрямители. Особенности стабилизации сварочной дуги, принцип работы, преимущества и недостатки по сравнению с преобразователями
5. Однопостовые выпрямители с крутопадающими внешними характеристиками. Устройства регулирования и стабилизации тока и напряжения в сварочных выпрямителях
6. Возбуждение дуги. Особенности дуги переменного тока. Сварочная цепь и классификация источников.

7. Трансформаторы и их работа при разных режимах. Классификация электромагнитных схем в сварочных трансформаторах
8. Сварочные генераторы с независимым возбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой. Стабильность работы источника
9. Перечислить факторы, влияющие на качество соединения. Перечислить пути повышения качества сварочного процесса
10. Сварочные агрегаты с коллекторными генераторами. Особенности стабилизации сварочной дуги
11. Многопостовые выпрямители. Устройства стабилизации сварочной дуги
12. Вспомогательные устройства источников питания: осциллятор, импульсный стабилизатор, устройство для плавного снижения тока
13. Трансформаторы с механическим регулированием
14. Сравнить системы АРДС и АРНД. На примере объяснить принцип действия систем
15. Трансформаторы с подвижными магнитными шунтами
16. Система автоматического регулирования напряжения (АРНД)
17. Универсальные выпрямители. Принцип регулирования параметров режима сварки, переключение между ВАХ источника
18. Системы автоматического регулирования параметров дуги при сварке неплавящимся электродом
19. Трансформаторы с подвижной частью магнитопровода. Описать принцип действия и регулировку сварочных параметров режима
20. Система автоматического регулирования параметров дуги саморегулированием (АРДС)
21. Сравнить преимущества и недостатки выпрямительных и инверторных источников питания для сварки
22. Трансформаторы с электрическим регулированием. Обеспечение стабилизации сварочных процессов
23. Инверторные выпрямители. Особенности стабилизации сварочной дуги
24. Сварочная дуга (катодная, анодная области, столб дуги). Классификация источников питания
25. Генераторы с жесткими характеристиками (сварка в защитных газах)
26. Тиристорные и транзисторные выпрямители
27. Трансформаторы, регулируемые подмагничиванием
28. Принцип действия выпрямителя инверторного типа. Системы стабилизации дуги
29. Сварочные трансформаторы. Устройства регулирования и стабилизации тока и напряжения в сварочных трансформаторах
30. Сварочные преобразователи и агрегаты с вентильными генераторами. Принципы работы и формирование статических характеристик генератора
31. Трансформатор с подмагничиваемым шунтом
32. Устройство и работа сварочного преобразователя. Классификация преобразователей

33. Многопостовые сварочные выпрямители. Устройство, схема. Балластный реостат
34. Трансформаторы с нормальным и увеличенным рассеянием, конструктивные особенности. Коэффициент магнитной связи
35. Способы регулирования режимов в сварочных трансформаторах. Грубая, плавная регулировка тока в трансформаторах.
36. Универсальные сварочные выпрямители
37. Сварочные свойства источников питания. Оценка сварочных свойств источников питания (согласно ГОСТ 25616-83).
38. Универсальные сварочные выпрямители ВДУ. Системы стабилизации и управления дугой
39. Выпрямители с тиристорным инвертором.
40. Основные требования к источникам общепромышленного назначения (в общем виде).
41. Единая система обозначения и классификации источников питания (структура обозначения источников)
42. Инверторные выпрямители с транзисторным инвертором
43. Специфика и основные трудности и проблемы автоматизации сварочных процессов
44. Правила эксплуатации и техника безопасности при работе с источниками питания
45. Устройство и назначение осциллятора в цепи источника питания. Описать принцип действия последовательно включенного осциллятора
46. Объяснить принцип работы пускозащитной аппаратуры в выпрямительных источниках питания. Привести схему подключения.
47. Устройство и назначение импульсного стабилизатора. Особенности работы устройства
48. Описать принцип работы и устройства ВДУ, объяснить возможность стабильной работы при разных способах сварки

Раздел VII. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Основные требования к НК?
2. Требования к специалистам НК?
3. Определение дефекта, допустимый, недопустимый дефект?
4. Определение трещины, горячие трещины, холодные трещины, причины появления?
5. Контроль качества? Что является объектом технического контроля и его стадии?
6. Перечислите методы неразрушающего контроля
7. Выбор методов НК
8. Визуально измерительный контроль сущность метода
9. Порядок проведения визуального и измерительного контроля
10. Средства визуального и измерительного контроля

11. Параметры, подлежащие визуальному и измерительному контролю при подготовке свариваемых изделий под сварку
12. Параметры, подлежащие визуальному и измерительному контролю при сборке изделий под сварку
13. Порядок выполнения визуального и измерительного контроля сварных соединений
14. Радиографический контроль сущность метода
15. Радиоскопический контроль сущность метода
16. Требования к средствам радиографического контроля
17. Требования к рентген пленкам и усиливающим экранам
18. Схемы просвечивания сварных соединений
19. Акустический вид неразрушающего контроля сущность метода
20. Метод фазированной решетки сущность метода
21. Порядок проведения ультразвукового контроля. Подготовка сварного соединения к контролю.
22. Магнитопорошковый метод контроля сущность метода
23. Магнитографический метод контроля сущность метода
24. Капиллярный контроль сущность метода
25. Порядок проведения капиллярного контроля
26. Требования к контролируемой поверхности
27. Вихретоковый вид неразрушающего контроля сущность метода
28. Тепловой вид неразрушающего контроля сущность метода
29. Электрический вид неразрушающего контроля сущность метода
30. Течеискание сущность метода.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Вступительные испытания по специальной дисциплине проводятся в письменной форме по билетам. В состав экзаменационного билета входят 3 вопроса. Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом:

1 и 2 вопрос (из разделов «Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов» и «Прочность и долговечность сварных конструкций») по 30 балльной шкале;

3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) по 40 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

1 и 2 вопросы (из разделов «Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов» и «Прочность и долговечность сварных конструкций») оцениваются по 3 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;

3. Способность самостоятельно анализировать информацию.

3 вопрос (связанный с предполагаемой темой диссертационного исследования) оценивается по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования.

Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1. Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 8 баллов – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 6 баллов – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 4 балла – ответ содержит грубые ошибки; 2 балла – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса; 0 баллов – нет ответа на вопрос.
2. Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 10 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 6 баллов – даны верные ответы на 2 вопроса; 2 балла – дан верный ответ на 1 вопрос.
3. Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 4 балла; - выводы логичны и обоснованы – 2 балла; - использование дополнительной технической литературы – 2 балла; - ссылки на зарубежные источники – 2 балла.
4. Оценка задела по предполагаемой теме диссертационного исследования	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - задел по теме диссертационного исследования – 4 балла; - патентный анализ по теме диссертационного исследования – 2 балла; - формулирование целей диссертационного исследования – 2 балла; - постановка задачи диссертационного исследования – 2 балла.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки Учеб. для вузов по направлению 651400 "Машиностр. технологии и оборудование" по специальности 120500 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" А. И. Акулов, В. П. Алехин, С. И. Ермаков и др.; Под ред. А. И. Акулова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 588 с.
2. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с. ил.
3. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением С. А. Островский, Б. Е. Патон; Г. И. Лесков и др.; Под ред. Б. Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1974. - 767 с. ил.
4. Рыкалин, Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке Учеб. пособие для машиностроит. вузов Н. Н. Рыкалин. - М.: Машгиз, 1951. - 296 с. ил.
5. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций /Г.А. Николаев, С.А. Куркин, В.А. Винокуров – М.; «Высшая школа», 1982. – 273 с.
6. Винокуров В.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности. Под редакцией Б.Е. Патона /В.А. Винокуров, С.А. Куркин, Г.А. Николаев – Издательство «Машиностроение», 1996. – 579 с.
7. Труфяков В.И. Усталость сварных соединений /В.И. Труфяков – Киев.: Наукова думка, 1973. – 216 с.
8. Прочность сварных конструкций Текст учеб. пособие М. В. Шахматов, В. В. Ерофеев, В. Б. Кульневич, Б. Г. Кульневич ; Челябин. гос.техн. ун-т, Каф. Оборудование и технология сварочного производства ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 64 с. ил.
9. 621.791 Н632 Николаев, Г. А. Специальные методы сварки Учеб. для вузов по спец. "Оборуд. и технология свароч. пр-ва" / 2-е изд., испр. и доп. / М. Машиностроение 1975 / 232 с. Ил
10. И.В. Смирнов, Сварка специальных сталей и сплавов, Издательство Лань. 2012 - 272с
11. Копельман, Л.А. Основы теории прочности сварных конструкций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/626> — Загл. с экрана
12. Овчинников, В.В. Металловедение сварки алюминиевых сплавов. [Электронный ресурс] / В.В. Овчинников, М.А. Гуреева, В.И. Рязанцев. — Электрон. дан. — М. : МГИУ, 2012. — 281 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51745> — Загл. с экрана
13. Куркин, С. А. Сварные конструкции: Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в свароч. пр-ве Учеб. для вузов по спец. "Оборуд. и технология свароч. пр-ва". - М.: Высшая школа, 1991. - 398 с. Ил

14. Николаев, Г. А. Сварные конструкции: Технология изготовления. Автоматизация пр-ва и проектирование сварных конструкций Учеб. для вузов по спец. "Технология свароч. пр-ва". - М.: Высшая школа, 1983. - 344 с. Ил
15. Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ 2015 / 80 стр., [2] с. Ил
16. Львов, Н. С. Автоматика и автоматизация сварочных процессов Учеб. пособие для вузов по спец. "Оборуд. и технология свароч. пр-ва" Н. С. Львов, Э. А. Гладков. - М.: Машиностроение, 1982. - 302 с. ил.

Электронная основная литература

Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 416 с.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Климов, А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Климов, Н.Е. Машнин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Волчкевич. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 380 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Косов, Н.П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Косов, А.Н. Исаев, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 304 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Алексеев, Г.В. Математические методы в инженерии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 68 с.	Электронно-библиотечная система издательства	Интернет / Авторизованный

	"Лань"	
Осташков, В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами : учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2013. — 200 с.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Мышкис, А.Д. Лекции по высшей математике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 688 с.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ 2015 / 80 стр., [2] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000539560	Электронный ресурс библиотеки ЮУрГУ	Интернет / Свободный
Климов, А.С. Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 216 с. http://e.lanbook.com/book/59613	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Гладков, Э.А. Управление технологическими параметрами сварочного оборудования для дуговой сварки. [Электронный ресурс] / Э.А. Гладков, А.В. Малолетков. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 148 с. http://e.lanbook.com/book/62060	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Погодин-Алексеев, Г. И. Теория сварочных процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по курсу "Теория сварочных процессов" Г. И. Погодин-Алексеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машгиз, 1950. - 416 с. ил. 1 л. ил.
2. Прохоров, Н. Н. Горячие трещины при сварке [Текст] Н. Н. Прохоров. - М.: Машгиз, 1952. - 220 с. ил.
3. Зайцев, Н. Л. Теоретические основы сварки плавлением [Текст] учеб. пособие по направлению 150700.68 "Машиностроение" Н. Л. Зайцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск:

Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 77, [1] с. ил. электрон. версия

4. Попков, А. М. Руководство к лабораторным работам "Теория сварочных процессов" [Текст] А. М. Попков, В. А. Баутина ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1972. - 45 с. ил.
5. Попков, А. М. Теория сварочных процессов Метод. указ. по выполнению домашних заданий ЧПИ им Ленинского комсомола; Каф. Технология и оборудование свароч. пр-ва. - Челябинск: ЧПИ, 1990. - 20 с. ил.
6. Попков, А. М. Теория сварочных процессов [Текст] метод. указания по выполнению лаб. работ и домашних заданий А. М. Попков, В. А. Стихин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 28, [2] с. ил.
7. Зайцев, Н. Л. Прочность сварных конструкций. Специальные главы Текст лекций ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Технологии и оборудование свароч. пр-ва. - Челябинск: ЧПИ, 1982. - 55 с.
8. Куркин, С. А. Прочность сварных тонкостенных сосудов, работающих под давлением. - М.: Машиностроение, 1976. - 184 с. ил.
9. ГОСТ 5264-80 "Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка".
10. ГОСТ 8713-79 "Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка".
11. ГОСТ 14771-76 "Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах".
12. ГОСТ 16037-84 "Швы сварных соединений стальных трубопроводов".
13. ГОСТ 15164-80 "Швы сварных соединений. Электрошлаковая сварка".
14. ГОСТ 30482-97 "Сварка сталей электрошлаковая". Требования к технологическому процессу.
15. Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/700> — Загл. с экрана
16. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/628> — Загл. с экрана
17. Демихов, К.Е. Вакуумная техника: справочник. [Электронный ресурс] / К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин, И.В. Автономова. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 590 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/723> — Загл. с экрана
18. Зубченко, А.С. Марочник сталей и сплавов. [Электронный ресурс] / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский, Ю.И. Астахов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 784 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3325> — Загл. с экрана
19. "Автоматическая сварка" междунар. науч.-техн. и произв. журн. Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, Междунар. ассоц. "Сварка" журнал. - Киев, 1948-

20. Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ 2015 / 80 стр., [2] с. ил

Электронная дополнительная литература

Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Федосов, С.А. Основы технологии сварки: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.А. Федосов, И.Э. Оськин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 125 с.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Богодухов, С.И. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов. [Электронный ресурс] / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 640 с.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Климов, А.С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Климов, И.В. Смирнов, А.К. Кудинов, Г.Э. Кудинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 336 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Бушуев, В.В. Металлорежущие станки. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какоило, В.М. Макаров. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 586 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 288 с	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 624 с. http://e.lanbook.com/book/301	Электронно-библиотечная система издательства	Интернет / Авторизованный

	"Лань"	
Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. http://e.lanbook.com/book/538	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный
Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 336 с. http://e.lanbook.com/book/751	Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	Интернет / Авторизованный

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online»
5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. кафедрой ОиТСП, к.т.н.

М.А. Иванов

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.5.10 – Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

- 1.1. Информация о времени и месте проведения вступительных испытаний размещается на сайте университета, и на информационных стендах кафедры гидравлики и гидропневмосистем за 14 дней до начала испытаний или ранее.
- 1.2. Данная программа испытаний также размещается на официальном сайте ЮУрГУ.
- 1.3. Испытание проводится в форме устного экзамена.
- 1.4. Экзаменуемые (претенденты) в момент начала вступительного испытания размещаются в ауд. 310 второго корпуса (по одному человеку за одним столом).
- 1.5. Каждый из претендентов получает один билет. Билет содержит четыре вопроса. Каждый вопрос относится к одному из четырех тематических разделов материала экзамена.
- 1.6. Названия разделов:
 2. Механика жидкости и газа.
 2. Устройство, принцип действия, характеристики гидромашин и гидро-пнеumoагрегатов.
 2. Исследования и испытания гидромашин.
 2. Гидропривод и гидравлические средства автоматизации.
- 1.7. Время на подготовку к вопросам экзаменационного билета – 60 минут.
- 1.8. По окончании времени подготовки, экзаменуемые, по одному, вызываются в аудиторию 312 второго корпуса, где отвечают на поставленные в билете и дополнительные вопросы членам комиссии.
- 1.9. Количество дополнительных вопросов 3 или 4.
- 1.10. Каждый член комиссии выставляет оценку по результатам ответа в своем промежуточном варианте ведомости, руководствуясь п.6 «критерии оценки ответов претендентов». Оценка в экзаменационную ведомость выставляется, как среднее арифметическое оценок, поставленных в промежуточные ведомости членами комиссии.
- 1.11. Учет индивидуальных достижений претендентов определяется в соответствии с положением «о вступительных испытаниях по специальной дисциплине, соответствующей направленности

(профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Южно-Уральском государственном университете» (см. приказ ректора от 27.09.2019 № 289. Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение проводится только при предоставлении подтверждающих документов.

- 1.12. Итоги экзамена объявляются по окончании экзамена, после подсчета итоговой оценки (см. п.п.1.10 и 1.11). Информация об итоговой оценке сообщается лично и путем размещения копии экзаменационной ведомости на информационном стенде кафедры.

Проведение испытания в дистанционном формате:

- 1.13. Прием экзамена осуществляется в специально созданном курсе в системе «электронный ЮУрГУ».
- 1.14. Экзамен проводится в формате видеоконференции.
- 1.15. Процедура вступительного экзамена.
1. Подготовка к проведению вступительного экзамена.
 2. Начало записи процедуры вступительного экзамена.
 3. Проведение процедуры идентификации претендентов в аспирантуру.
 4. Реализация вступительного экзамена в дистанционной форме.
 5. Завершение записи процедуры вступительного экзамена.
 6. Фиксация результатов вступительного экзамена.
- 1.16. Во время проведения вступительного экзамена в дистанционной форме непрерывно ведется запись в системе видеоконференции.
- 1.17. Перед началом проведения процедуры идентификации членом комиссии производится устный инструктаж по работе с комнатой видеоконференции и ознакомление с процедурой проведения экзамена.
- 1.18. Проведение процедуры идентификации претендентов:
- 1 Председатель комиссии произносит фамилию, имя, отчество претендента.
 - 2 Претендент, смотря в веб-камеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией.
 - 3 Претендент с помощью веб-камеры показывает преподавателю для осмотра помещение, в котором он проходит вступительный экзамен.
 - 4 Претендент возвращает веб-камеру в положение, в котором хорошо просматривается его рабочее место и он сам. Камера и

микрофон претендента не должны выключаться до окончания процедуры промежуточной аттестации.

1.19. Реализация вступительного экзамена в дистанционной форме.

1. Член экзаменационной комиссии выдает задание (экзаменационный билет) претенденту, озвучивая номер варианта.
2. Обучающийся готовится к ответу см. п.1.7.
3. Члены экзаменационной комиссии проводят устное собеседование в форме видеоконференции с обязательным использованием видеоизображения претендента.
4. Количество дополнительных вопросов определено в п.1.9.
5. По окончании устного экзамена и подсчета итоговой оценки в соответствии с п.п. 1.10, 1.11 и 1.12, а также п.6 «критерии оценки ответов претендентов» председатель экзаменационной комиссии озвучивает оценку (баллы) претендента за прохождение процедуры экзамена.
6. Если в ходе экзамена произошел сбой технических средств претендента, устранить который не удалось в течение 15 минут, председатель экзаменационной комиссии фиксирует факт технического сбоя, вслух озвучивая фамилию, имя, отчество претендента и описывая характер технического сбоя.

1.20. Подведение итогов промежуточной аттестации и завершение записи процедуры экзамена.

1. Председатель экзаменационной комиссии вслух назначает и озвучивает время для подведения итогов и объявления результатов. Видеоконференция для подведения итогов и объявления результатов должна быть проведена в день проведения вступительного экзамена.
2. По окончании времени подсчета итогов председатель экзаменационной комиссии четко вслух озвучивает результаты экзамена, называя фамилию, имя, отчество и оценку каждого претендента.
3. Председатель экзаменационной комиссии вслух озвучивает фамилии, имена и отчества претендентов, неявившихся на мероприятие промежуточной аттестации, и причины их неявки (если они известны).
4. Член комиссии выключает запись экзамена в системевидеоконференции. Все записи проведения экзамена не должны удаляться в течение двух недель с момента окончания проведения экзамена.

Вопросы сгруппированы в 4 раздела:

1. Механика жидкости и газа.
2. Устройство, принцип действия, характеристики гидромашин и гидропневмоагрегатов.
3. Исследования и испытания гидромашин.
4. Гидропривод и гидравлические средства автоматики.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел 1. Механика жидкости и газа.

1. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Вывод, анализ интегрирования для случая абсолютного покоя каплевой жидкости в поле силы тяжести.

2. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ.

3. Уравнение энергии и его анализ для одномерного стационарного течения жидкой среды. Механическая форма уравнения энергии.

4. Изменение параметров газового потока в каналах с переменным сечением.

5. Разгон и торможение потока при различных воздействиях. Закон обращения воздействий.

6. Гидравлические сопротивления. Характер задач и классификация. Сила сопротивления и потери удельной механической энергии. Понятие о пограничном слое.

7. Моделирование потоков жидкости и газа. Условия и критерии подобия потоков.

8. Истечение каплевых жидкостей через отверстия и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения.

9. Кинематические характеристики потока (поля линейной и угловой скорости, ускорения скорости, линейной и угловой деформаций).

10. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и их анализ.

Раздел 2. Устройство, принцип действия, характеристики гидромашин и гидропневмоагрегатов.

1. Устройство, принцип действия и применение центробежных насосов.

2. Основное уравнение турбомашин. Вывод, анализ.

3. Кавитация в лопастных насосах.

4. Характеристики центробежного насоса.

5. Работа центробежного насоса в гидросистеме. Способы регулирования подачи насоса.

6. Основы теории подобия лопастных гидромашин (условия подобия, законы подобия, коэффициент быстроходности).

7. Принципиальная схема, рабочий процесс, основные режимные и геометрические параметры струйных насосов.

8. Расчетная модель и характеристики струйного насоса.

9. Общие свойства и характеристики объемных гидромашин. Принцип действия, классификация. Основные параметры и расчетные зависимости.

10. Рабочий процесс объемной гидромашины. Влияние различных факторов на рабочий процесс.

11. Шестеренные гидромашин. Принцип действия. Производительность (подача) и основные параметры насосов серии Г11-2. Основы унификации.

12. Геометрическое подобие и взаимосвязь параметров шестеренных насосов в типоразмерном ряду и размерно-весовой группе.

13. Плунжерные (поршневые) гидромашин. Принцип действия, классификация. Производительность поршневого насоса. Пульсация подачи. Основные параметры.

14. Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия. Конструкция, принцип действия. Основные расчетные соотношения и характеристики.

15. Редукционные клапаны. Назначение, особенности конструкции, характеристики.

16. Аккумуляторы. Назначение, конструкции. Определение полезного и полного объемов газожидкостного аккумулятора. Математическая модель.

Раздел 3. Исследования и испытания гидромашин.

1. С какой целью типизируются и стандартизируются методы и средства испытаний гидромашин?

2. Каковы цели приемо-сдаточных и периодических испытаний?

3. Какие параметры (характеристики) насосов контролируются при приемо-сдаточных и периодических испытаниях насосов?

4. Какие модели типоразмерных рядов насосов подвергаются периодическим испытаниям?

5. Что свидетельствует о том, что прибор прошел проверку и допущен к эксплуатации?

6. Сколько групп точности измерений устанавливает стандарт и какая допускаемая погрешность измерения принята для каждой группы точности?

7. Какие требования предъявляются стандартом к числу измерений параметра и какое значение принимается за результат измерения?

8. Каковы стандартные требования к погрешности измерения мощности при всех видах испытаний?

9. Какие основные требования предъявляются к условиям испытания насосов?

10. При каких значениях давления, частоты вращения и рабочего объема контролируются (проверяются) параметры насосов?

11. Почему в качестве нагрузочного устройства следует применять гидродроссель?

12. Где и какие приборы контроля давления требуется устанавливать (подключать) при испытаниях насосов?

13. Какие характеристики (критерии оценки функционирования) насосов визуально контролируются при проверке их функционирования и на каких режимах?

14. При каких значениях давления по сравнению с номинальным проводится проверка насосов на прочность и в течение какого времени нагружения?

15. Что является признаком негерметичности насосов при испытаниях и эксплуатации?

16. При каких значениях температуры, давления и частоты вращения определяют номинальную подачу насосов?

17. В каких случаях внутреннюю герметичность насосов оценивают объемным КПД, а в каких коэффициентом подачи?

18. Как рассчитывается полный (общий) КПД насосов?

19. Как рассчитать потребляемую и полезную (эффективную) мощность насосов?

20. При каких режимах нагружения продолжительность ресурсных испытаний насосов регистрируется счетчиком моточасов или счетчиком числа циклов нагружения?

21. Какие функциональные зависимости устанавливаются и представляются в виде диаграмм по результатам испытания насосов?

22. Какое минимальное число значений измеряемых величин требуется для определения функциональных зависимостей параметров?

23. Какие значения частоты вращения, давления и температуры должны обязательно входить в число параметров, используемых для построения диаграмм зависимостей?

Раздел 4. Гидропривод и гидравлические средства автоматики.

1. Чем объясняется увеличение регулируемого давления с ростом расхода через предохранительный клапан?

А) Увеличением сопротивления проходного сечения клапана.

Б) Сжатием пружины клапана при увеличении подъема регулирующего элемента клапана с ростом расхода.

В) Дополнительными потерями в каналах клапана.

2. Каким образом с помощью дроссельного делителя потока разделить поток на неравные части?

А) Сделать разными площади торцов регулирующего золотника.

Б) Установить под один из торцов золотника пружину.

В) Сделать разными проводимости нерегулируемых дросселей делителя.

3. Как воздействует спиральная пружина на цилиндрический золотник в гидроусилителе с центрирующими пружинами, и каким образом можно свести к минимуму отрицательные последствия установки пружины?

А) Пружина, установленная без специальных конструктивных мер создает кроме осевого и радиальное усилие на золотнике, что увеличивает силу трения. Для ликвидации радиальной составляющей усилия пружины на золотник необходимо с помощью специальных конструктивных мер обеспечить точечный контакт пружины с золотником.

Б) Пружина создает на золотнике осевое и радиальное усилие. Но радиальное усилие мало и его можно не учитывать.

В) Пружина создает на золотнике кроме осевого и радиальное усилие, которое приводит к увеличению силы трения. Избавиться от радиального усилия, создаваемого пружиной, можно с помощью специальных канавок, выполненных на поясах золотника.

4. Как классифицируются наиболее распространенные гидравлические аккумуляторы по принципу действия?

- А) Мембранные, поршневые, баллонные.
- Б) Грузовые, пружинные, газожидкостные.
- В) Цилиндрические, сферические, эллиптические.

5. Какие существуют разновидности механических фильтров?

- А) Бумажные, войлочные, металлокерамические.
- Б) Поверхностные, объемные, сетчатые.
- В) Проволочные, пластинчатые, пористые.

6. Какие основные силы действуют на золотник, свободно плавающий в гильзе?

- А) Силы инерции, трения, облитерации.
- Б) Силы инерции, трения, гидродинамические, облитерации.
- В) Силы инерции, гидродинамические, позиционная, трения.

7. Какой принцип заложен в основу дроссельного регулятора расхода?

А) Обеспечение постоянного перепада давлений на дросселе путем использования клапана постоянной разности давлений.

- Б) За счет изменения проводимости дросселя.
- В) За счет изменения перепада давлений на дросселе.

8. Какое выражение соответствует силовой характеристике гидроусилителя с цилиндрическим золотником без начального протока жидкости (отсечной золотник)?

Обозначения: X - относительное перемещение золотника; p_d - относительный перепад давления в выходных каналах гидроусилителя.

- А) $p_d = \text{sign} X$.
- Б) $p_d = 2X / (1 + X^2)$.
- В) $p_d = (1 + X) \text{sign} X$.

9. В чем заключается основное отличие предохранительных клапанов от редуционных?

- А) Эти клапаны существенно отличаются конструктивно.

Б) Отличаются видом основной характеристики.

В) Предохранительный клапан регулирует давление в подводящем канале и соответственно реагирует на давление во входном канале, а редукционный клапан регулирует давление на выходе и соответственно реагирует на выходное давление.

10. Какие функции выполняет гидроаккумулятор в гидросистеме по отношению к давлению?

А) Повышает давление в системе.

Б) Понижает давление в системе.

В) Поддерживает давление в системе постоянным.

11. Какой фильтр (по месту установки в гидросистеме) имеет наиболее грубую очистку?

А) Всасывающий.

Б) Сливной.

В) Напорный.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру оцениваются следующим образом:

Вопросы из разделов 1,2 оцениваются по 30 балльной шкале. Вопросы разделов 3,4 оцениваются по 20 балльной шкале.

Максимальное количество баллов – 100.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Вопросы по всем разделам оцениваются по 4 показателям:

1. Полнота ответа;
2. Ответы на дополнительные вопросы;
3. Способность самостоятельно анализировать информацию;
4. Логика изложения материала

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1 Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из

	<p>критериев:</p> <p>10/5 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос;</p> <p>8/4 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений;</p> <p>6/3 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений;</p> <p>4/2 балла – ответ содержит грубые ошибки;</p> <p>2/1 балл – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса;</p> <p>0 баллов – нет ответа на вопрос.</p>
2 Ответы на дополнительные вопросы	<p>Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев:</p> <p>10/5 баллов – даны верные ответы на все вопросы;</p> <p>6/3 балла – даны верные ответы на 2 вопроса;</p> <p>2/1 балл – дан верный ответ на 1 вопрос.</p>
3 Способность самостоятельно анализировать информацию	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие примеров с расчетами и графиками – 4/2 балла; - выводы обоснованы – 2/1 балл; - использование дополнительной технической литературы – 2/1 балл; - ссылки на зарубежные источники или авторов – 2/1 балл.
4 Логика изложения материала	<p>Общий балл при оценке складывается из следующих критериев:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие плана ответа – 4/2 балла; - выдерживание причинно-следственной связи – 2/1 балл; - формулировка актуальности вопроса – 2/1 балл; - формулировка выводов изложенного – 2/1 балл.

Примечание: числитель – для вопроса 1 и 2-го разделов; знаменатель – оценка вопроса 3,4-го разделов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Попов, Д.Н. Гидромеханика: Учебник для вузов / Д.Н. Попов, С.С. Панаиотти, М.В. Рябинин; под ред. Д.Н. Попова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. – 382 с.

2. Иванов, В.И. Гидравлика. Т.1: Основы механики жидкостей и газов: учебник для вузов по направлению "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в": в 2 т. / В.И. Иванов и др. - М.: Академия, 2012. – 186 с.

3. Иванов, В.И. Гидравлика. Т.2: Гидравлические машины и приводы: учебник для вузов по направлению "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в": в 2 т. / В.И. Иванов и др. - М.: Академия, 2013. - 200 с.

4. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. – М.: Машиностроение, 2008. – 695 с.

5. Целищев, В.А. Гидравлический привод и гидроагрегаты: учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2008,– 268с.

и т.д.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Фабер, Т.Е. Гидроаэродинамика / Т.Е. Фабер; Пер. с англ. В.В. Коляды; под ред. А.А. Павельева. – М.: Постмаркет. – 2001. – 559 с.

2. Орлов, Ю.М. Объемные гидромашины с золотниковым распределением: Учеб. пособие / Ю.М. Орлов; Пермь: Пермский политехнический институт, 2001, 115 с.: ил.

3. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник для вузов по направлениям / А.Д. Гиргидов. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. – 544 с.

4. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов/Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др.2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с., ил.

и т.д.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Подготовка научно-педагогических кадров / Нормативно-правовое обеспечение

<https://www.susu.ru/ru/education/post-graduate/normativno-pravovoe-obespechenie>.

2. Сайт кафедры ГиГПС

https://www.susu.ru/ru/f/aero/kafedry_fakulteta/kafedra_gigps.

3. Образовательный портал

<https://exponenta.ru/>.

4. Образовательный сайт «гидро-пневмо.ру»

<http://www.hydro-pnevmo.ru/>.

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент каф. «Гидравлика и
гидропневмосистемы», к.т.н.

_____ С.Б. Школин

Доцент каф. «Гидравлика и
гидропневмосистемы», к.т.н.

_____ Д.Ф. Хабарова

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:
2.5.11 – Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

Вступительный экзамен проводится в устной форме. В аудитории одновременно может присутствовать не более 10 абитуриентов. Абитуриенты заходят в аудиторию по очереди согласно списку. На вступительных испытаниях поступающему в аспирантуру предлагается ответить на два вопроса экзаменационного билета. Раскладка билетов должна обеспечивать свободный выбор абитуриентом любого из билетов вступительного экзамена. Абитуриент может выполнить записи для ответа на вопросы на бумаге, которая выдается абитуриенту после выбора билета. Билет содержит 2 вопроса. Первый вопрос из первого раздела – на знание основ теории транспортных процессов, второй вопрос из второго раздела – из области паспорта научной специальности 2.5.11 – Наземные транспортно-технологические средства и комплексы, в которой предполагается подготовить научную квалификационную работу. Для уточнения оценки абитуриенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данным темам; количество вопросов определяется от каждого члена комиссии не должно превышать двух.

Время подготовки устных ответов на экзаменационные вопросы по вступительным испытаниям составляет 60 минут.

Проведение испытания в дистанционном формате:

1. Каждый абитуриент должен к назначенному времени обеспечить место для проведения экзамена (пустую комнату, оборудованную компьютером (смартфоном), камерой, микрофоном), затем ровно в назначенное время войти в комнату видеоконференции по ссылке, размещенной в личном кабинете. Технический секретарь комиссии по приему вступительного экзамена предупреждает о начале записи процедуры экзамена, представляет присутствующих членов комиссии. Ссылка для входа на видеоконференцию будет доступна на сайте ЮУРГУ в предшествующий экзамену день.

2. Каждый абитуриент должен четко назвать фамилию, имя и отчество, показать развернутый на странице с фотографией документ (расписка в приеме документов, паспорт).

3. Далее абитуриент должен повернуть камеру для обозрения комнаты, в которой будет проходить вступительный экзамен, и оставить камеру в положении, в котором постоянно обеспечивается видимость абитуриента в течение всего времени подготовки к устному ответу,

4. Выбор билета производится техническим секретарем комиссии по приему вступительного экзамена методом случайной выборки.

5. Абитуриенту дается 60 минут на подготовку к ответу. Для уточнения оценки абитуриенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данным темам; количество вопросов определяется от каждого члена комиссии не должно превышать двух.

6. После ответов всех поступающих в аспирантуру комиссия удаляется на 15 минут для обсуждения ответов и согласования оценок каждому абитуриенту.

7. После обсуждения комиссия возвращается и объявляет оценки каждому поступающему в аспирантуру.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Технико-экономические характеристики машины, их оценочные показатели. Этапы развития и роль теории движения в прогнозировании основных свойств проектируемой транспортной машины. Плоское движение эластичного колеса по недеформируемой опорной поверхности. Кинематические и силовые характеристики колеса, сцепление с опорной поверхностью, сопротивление качению. Напряжения и деформации в контакте эластичного колеса с дорогой. Эластичное колесо как передаточный механизм. Кинематика гусеничной цепи. Особенности кинематики звенчатой гусеницы. Коэффициент неравномерности. Демпфирующие факторы. Статика и динамика гусеничного обвода. Статическое натяжение гусеницы. Натяжение от центробежных сил. Полное натяжение гусеницы. Потери в гусеничном двигателе. Коэффициент полезного действия гусеничного двигателя, влияние предварительного натяжения и скорости движения машины на к.п.д. Движение эластичного колеса по деформируемой опорной поверхности. Сопротивление движению, сцепление колеса на деформируемой опорной поверхности. Взаимодействие гусеницы с деформируемым основанием. Давление на опорную поверхность и погружение гусеницы. Распределение нормальных давлений под гусеницами. Сцепление гусеницы с грунтом и коэффициент сцепления. Буксование гусеницы. Потери мощности на буксование. Особенности взаимодействия колесного и гусеничного двигателей с сыпучими опорными поверхностями и снежным покровом. Силы, действующие на транспортную машину. Движущая сила и силы сопротивления движению. Потери энергии при движении. Уравнение прямолинейного движения машины. Силы тяги: потребная, по сцеплению с грунтом, по двигателю. Тяговая, динамическая и мощностная характеристики.. Приемистость машины со ступенчатой и бесступенчатой трансмиссиями. Ускорение, время и путь разгона колесной и гусеничной машины. Оценочные показатели тягово-скоростных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Предельные параметры движения по сцеплению. Влияние тяговой характеристики на среднюю скорость движения и топливную экономичность. Содержание и задачи проектного и проверочного тяговых расчетов.

Распределение сил и моментов по колесам при прямолинейном движении многоосных и полноприводных АТС. Циркуляция мощности. Динамические явления в трансмиссии. Динамические модели торможения. Методы расчета замедления машины и тормозного пути. Понятие об эффективности торможения методы её оценки. Оценочные показатели тормозных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Влияние распределения тормозных сил по колесам на эффективность торможения. Оптимизация распределения тормозных сил. Пути улучшения тормозных свойств. Способы и кинематика поворота машины. Особенности кинематики поворота автомобильных и тракторных поездов, сочлененных машин. Боковой увод при установившемся и неустановившемся движении колеса. Влияющие на него факторы. Качение эластичного колеса по криволинейной траектории. Силы, действующие на колесо при этом. Качение колеса с развалом и схождение. Стабилизирующий момент шины. Уравнения криволинейного движения многоосного АТС. Принцип поворота гусеничной машины. Кинематический фактор механизма поворота. Понятие об устойчивости движения и положении. Силы, действующие на машину в общем случае её криволинейного движения. Критическая скорость кругового движения по боковому скольжению, опрокидывания, сползания, потери курсовой устойчивости. Влияние на критические скорости продольных сил и их распределение по колесам. Влияние бокового крена и параметров подвески. Критические углы косогора по боковому скольжению и опрокидыванию. Устойчивость на косогоре по скольжению. Допустимый курсовой угол на косогоре. Устойчивость при действии случайных внешних сил. Аэродинамическая устойчивость. Устойчивость при торможении. Понятие управления и управляемости. Транспортная машина, как объект управления и регулирования. Управляемость, как эксплуатационное свойство автотранспортного средства. Оценочные показатели управляемости и их нормирование. Уравнение кругового движения. Поворачиваемость автотранспортного средства и её влияние на управляемость. Переходные процессы. Колебание управляемых лес относительно осей поворота колес (шкворней). Стабилизация управляемых колес. Автоколебания управляемых колес. Понятие плавности хода. Оценочные параметры и нормы. Влияние плавности хода на производительность, топливную экономичность и безопасность движения автотранспортных средств. Характеристика опорной поверхности, как причины возмущающих воздействий. Расчетные уравнения свободных и вынужденных колебаний двухосных и многоосных автотранспортных средств. Парциальные частоты, коэффициенты связи, параметры, характеризующие гашение колебаний. Амплитудно-частотная характеристика. Параметры, определяющие плавность хода гусеничной машины. Понятие о проходимости по твердым, деформируемым, сыпучим грунтам и снегу. Методы оценки проходимости. Оценочные показатели проходимости и их нормирование. Влияние на проходимость различных конструктивных и эксплуатационных факторов. Преодоление препятствий. Профильная

проходимость транспортных машин. Опорная проходимость. Движение эластичного колеса по деформируемой опорной поверхности. Сопротивление движению, сцепление колеса на деформируемой опорной поверхности. Взаимодействие гусеницы с деформируемым основанием. Давление на опорную поверхность и погружение гусеницы. Распределение нормальных давлений под гусеницами. Сцепление гусеницы с грунтом и коэффициент сцепления. Буксование гусеницы. Потери мощности на буксование. Особенности взаимодействия колесного и гусеничного движителей с сыпучими опорными поверхностями и снежным покровом. Связь топливной экономичности транспортной машины с энергетической программой страны. Значение улучшения топливной экономичности транспортных машин для народного хозяйства. Оценочные параметры топливной экономичности. Нормы топливной экономичности. Расчетные методы определения оценочных показателей топливной экономичности. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на топливную экономичность. Пути улучшения топливной экономичности автотранспортных средств и тракторов. Применение альтернативных топлив для уменьшения расхода топлива нефтяного происхождения. Связь топливной экономичности с загрязнением окружающей среды. Назначение и основные требования к трансмиссии. Классификация трансмиссий. Оценка различных типов и схем трансмиссий и их механизмов. Прогрессивные трансмиссии. Основные характеристики гидравлических, электрических и механических бесступенчатых передач. Характер нагружения агрегатов, узлов и деталей трансмиссий транспортных машин. Внешние и внутренние возмущения. Статистические характеристики внешних возмущений. Кинематический анализ трансмиссий, передаточные числа механизмов и их выбор. Основные и раздаточные коробки передач. Требования, анализ конструкций. Исходные данные для расчета. Общие принципы выбора конструктивных схем. Определение передаточных чисел. Методы расчета основных деталей. 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. Колесная и гусеничная машина, как часть системы «машина-водитель-внешняя среда». Силовой и мощностной баланс колесного и гусеничного движителя. Влияние основных конструктивных параметров на тягово-экономические показатели работы колесного и гусеничного движителя. Уравнение тягового и мощностного баланса машины. Тягово-скоростные свойства колесной и гусеничной машины. Динамический фактор. Динамическая характеристика и мощностная диаграмма машины. Оценочные показатели управляемости колесной и гусеничной машины. Показатели плавности хода и пути её повышения. Способы поворота колесной и гусеничной машины, показатели оценки поворотливости. Уравнения криволинейного движения,

кинематика и динамика процесса поворота. 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. Динамические нагрузки в агрегатах колесных и гусеничных машин и методы их снижения. Виды лабораторных и дорожных испытаний. Принципы и методы форсированных испытаний.

3. ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

1. Техничко-экономические характеристики машины, их оценочные показатели. Этапы развития и роль теории движения в прогнозировании основных свойств проектируемой транспортной машины.

2. Плоское движение эластичного колеса по недеформируемой опорной поверхности. Кинематические и силовые характеристики колеса, сцепление с опорной поверхностью, сопротивление качению.

3. Напряжения и деформации в контакте эластичного колеса с дорогой. Эластичное колесо как передаточный механизм.

4. Кинематика гусеничной цепи. Особенности кинематики звенчатой гусеницы. Коэффициент неравномерности. Демпфирующие факторы.

5. Статика и динамика гусеничного обвода. Статическое натяжение гусеницы. Натяжение от центробежных сил. Полное натяжение гусеницы.

6. Потери в гусеничном движителе. Коэффициент полезного действия гусеничного движителя, влияние предварительного натяжения и скорости движения машины на к.п.д.

7. Движение эластичного колеса по деформируемой опорной поверхности. Сопротивление движению, сцепление колеса на деформируемой опорной поверхности. Взаимодействие гусеницы с деформируемым основанием. Давление на опорную поверхность и погружение гусеницы. Распределение нормальных давлений под гусеницами. Сцепление гусеницы с грунтом и коэффициент сцепления. Буксование гусеницы. Потери мощности на буксование. Особенности взаимодействия колесного и гусеничного движителей с сыпучими опорными поверхностями и снежным покровом.

8. Силы, действующие на транспортную машину. Движущая сила и силы сопротивления движению. Потери энергии при движении. Уравнение прямолинейного движения машины. Силы тяги: потребная, по сцеплению с грунтом, по двигателю. Тяговая, динамическая и мощностная характеристики.. Приемистость машины со ступенчатой и бесступенчатой трансмиссиями. Ускорение, время и путь разгона колесной и гусеничной машины.

9. Оценочные показатели тягово-скоростных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Предельные параметры движения по сцеплению.

10. Влияние тяговой характеристики на среднюю скорость движения и топливную экономичность. Содержание и задачи проектного и проверочного тяговых расчетов.

11. Распределение сил и моментов по колесам при прямолинейном движении многоосных и полноприводных АТС. Циркуляция мощности. Динамические явления в трансмиссии.

12. Динамические модели торможения. Методы расчета замедления машины и тормозного пути. Понятие об эффективности торможения методы её оценки. Оценочные показатели тормозных свойств. Экспериментальный и расчетный методы определения оценочных показателей. Нормирование показателей. Влияние распределения тормозных сил по колесам на эффективность торможения. Оптимизация распределения тормозных сил. Пути улучшения тормозных свойств.

13. Способы и кинематика поворота машины. Особенности кинематики поворота автомобильных и тракторных поездов, сочлененных машин. Боковой увод при установившемся и неустановившемся движении колеса. Влияющие на него факторы. Качение эластичного колеса по криволинейной траектории. Силы, действующие на колесо при этом. Качение колеса с развалом и схождение. Стабилизирующий момент шины.

14. Уравнения криволинейного движения многоосного АТС.

15. Принцип поворота гусеничной машины. Кинематический фактор механизма поворота.

16. Понятие об устойчивости движения и положении. Силы, действующие на машину в общем случае её криволинейного движения. Критическая скорость кругового движения по боковому скольжению, опрокидывания, сползания, потери курсовой устойчивости. Влияние на критические скорости продольных сил и их распределение по колесам. Влияние бокового крена и параметров подвески. Критические углы косогора по боковому скольжению и опрокидыванию. Устойчивость на косогоре по скольжению. Допустимый курсовой угол на косогоре. Устойчивость при действии случайных внешних сил. Аэродинамическая устойчивость. Устойчивость при торможении.

17. Понятие управления и управляемости. Транспортная машина, как объект управления и регулирования. Управляемость, как эксплуатационное свойство автотранспортного средства. Оценочные показатели управляемости и их нормирование. Уравнение кругового движения. Поворачиваемость автотранспортного средства и её влияние на управляемость. Переходные процессы. Колебание управляемых лес относительно осей поворота колес (шкворней). Стабилизация управляемых колес. Автоколебания управляемых колес.

18. Понятие плавности хода. Оценочные параметры и нормы. Влияние плавности хода на производительность, топливную экономичность и безопасность движения автотранспортных средств. Характеристика опорной поверхности, как причины возмущающих воздействий. Расчетные уравнения свободных и вынужденных колебаний двухосных и многоосных автотранспортных средств. Парциальные частоты, коэффициенты связи, параметры, характеризующие гашение колебаний. Амплитудно-частотная характеристика.

19. Параметры, определяющие плавность хода гусеничной машины.

20. Понятие о проходимости по твердым, деформируемым, сыпучим грунтам и снегу. Методы оценки проходимости. Оценочные показатели проходимости и их нормирование. Влияние на проходимость различных конструктивных и эксплуатационных факторов. Преодоление препятствий. Профильная проходимость транспортных машин. Опорная проходимость.

21. Движение эластичного колеса по деформируемой опорной поверхности. Сопротивление движению, сцепление колеса на деформируемой опорной поверхности. Взаимодействие гусеницы с деформируемым основанием. Давление на опорную поверхность и погружение гусеницы. Распределение нормальных давлений под гусеницами. Сцепление гусеницы с грунтом и коэффициент сцепления. Буксование гусеницы. Потери мощности на буксование. Особенности взаимодействия колесного и гусеничного движителей с сыпучими опорными поверхностями и снежным покровом.

22. Связь топливной экономичности транспортной машины с энергетической программой страны. Значение улучшения топливной экономичности транспортных машин для народного хозяйства. Оценочные параметры топливной экономичности. Нормы топливной экономичности. Расчетные методы определения оценочных показателей топливной экономичности. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на топливную экономичность. Пути улучшения топливной экономичности автотранспортных средств и тракторов. Применение альтернативных топлив для уменьшения расхода топлива нефтяного происхождения. Связь топливной экономичности с загрязнением окружающей среды.

23. Назначение и основные требования к трансмиссии. Классификация трансмиссий. Оценка различных типов и схем трансмиссий и их механизмов. Прогрессивные трансмиссии. Основные характеристики гидравлических, электрических и механических бесступенчатых передач.

24. Характер нагружения агрегатов, узлов и деталей трансмиссий транспортных машин. Внешние и внутренние возмущения. Статистические характеристики внешних возмущений.

25. Кинематический анализ трансмиссий, передаточные числа механизмов и их выбор.

26. Основные и раздаточные коробки передач. Требования, анализ конструкций. Исходные данные для расчета. Общие принципы выбора конструктивных схем. Определение передаточных чисел. Методы расчета основных деталей.

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

28. 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.

29. Колесная и гусеничная машина, как часть системы «машина-водитель-внешняя среда». Силовой и мощностной баланс колесного и гусеничного движителя. Влияние основных конструктивных параметров на тягово-экономические показатели работы колесного и гусеничного движителя. Уравнение тягового и мощностного баланса машины. Тягово-скоростные свойства колесной и гусеничной машины. Динамический фактор. Динамическая характеристика и мощностная диаграмма машины. Оценочные показатели управляемости колесной и гусеничной машины.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

Билет состоит из 2 вопросов. Оценка ответов *по каждому вопросу претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пятидесятибалльной шкале* и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице. В сумме за два вопроса можно получить 100 баллов максимум. Суммарное минимальное количество баллов за два вопроса, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка	Критерии оценки каждого вопроса
50	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по технологии транспортных процессов. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. 5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
38	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов. 5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
25	<ol style="list-style-type: none"> 1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин по технологии транспортных процессов. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны не чётко. 5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.

12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по технологии транспортных процессов. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях. 4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.
0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материал не излагается. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Не даны основные определения. 4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агейкин Я.С. Специальные главы теории автомобиля [Текст]: учеб. пособие по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / Я.С. Агейкин; Моск. гос. индустриал. ун-т. – М.: МГИУ, 2008. – 147 с.

2. Агейкин Я.С. Теория автомобиля [Текст]: учеб. пособие по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская; Моск. гос. индустр. ун-т. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с.

3. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. – М.: Машиностроение, 1978. – 216 с.

4. Аэродинамика автомобиля / под ред. В.Г. Гухо. – М.: Машиностроение, 1987. – 422 с.

5. Проектирование полноприводных колесных машин Т. 1: учеб. для втузов: в 2 т. / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 486 с.

6. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: Расчет агрегатов и систем: учебник для студентов машиностроит. спец. вузов / Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зузов и др.; под общ. ред. Н.Ф. Бочарова, Л.Ф. Жеглова. – М.: Машиностроение, 1994. – 402 с.

7. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, М.С. Высоцкий, К.Л. Гаврилов и др.; под общ. ред. В.М. Приходько. – М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.

8. Высоцкий, М.С. Грузовые автомобили: Проектирование и основы конструирования / М.С. Высоцкий, Л.Х. Гилелес, С.Г. Херсонский. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.

9. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. М.: Машиностроение, 1975. – 448 с.

10. Кнороз В.И. Тракторы и автомобили: учеб. для с.-х. и мелиор. техникумов по спец. «Механизация гидромелиор. работ». – М.: Колос, 1992. – 512 с.

11. Литвинов А.С. и др. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобил. хоз-во» / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.: ил.

12. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / пер. с чешского. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
13. Пирковский Ю.В. Теория движения полноприводного автомобиля: прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси [Текст]: учеб. пособие для вузов по специальности «Автомобили и тракторы» / Ю.В. Пирковский, С.Б. Шухман. – М.: ЮНИТИ-ДАНА: Элит-2000, 2001. – 230 с.: ил.
14. Многоцелевые гусеничные шасси / В.Ф. Платонов, В.С. Кожевников и др. М.: Машиностроение, 1996.
15. Проектирование полноприводных колесных машин [Текст]: Т. 3 / Б.А. Афанасьев и др.: учеб. для втузов по специальностям «Автомобиле- и тракторостроение». «Многоцелевые гусенич. и колес. Машины» направления «Трасп. машины и трансп.-технол. Комплексы»: в 3 т. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 431 с.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование полноприводных колесных машин [Текст] Т. 2 / Б.А. Афанасьев и др.: учеб. для втузов по специальностям «Автомобиле- и тракторостроение». «Многоцелевые гусенич. и колес. Машины» направления «Трасп. машины и трансп.-технол. Комплексы»: в 3 т. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 527 с.
2. Проектирование полноприводных колесных машин [Текст] Т. 1 / Б.А. Афанасьев и др.: учеб. для втузов по специальностям «Автомобиле- и тракторостроение». «Многоцелевые гусенич. и колес. Машины» направления «Трасп. Машины и трансп.-технол. комплексы: в 3 т. / под ред. А. А.. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 495 с.
3. Родионов В.Ф., Фиттерман Б.М. Проектирование легковых автомобилей. М.: Машиностроение, 1980. – 479 с.
4. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
5. Энциклопедия машиностроения. Т. IV-15. Колесные и гусеничные машины. М.: Машиностроение, 1995.
6. Кравец В.Н. Теория автомобиля: учебник / В.Н. Кравец; Нижегород. гос. техн. ун-т – 2-е изд., переработ. Нижний Новгород, 2013. – 413 с.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Не предусмотрено.

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Разработчик профессор кафедры КГМ д.т.н.

Кондаков С.В.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Проведение испытания в очном формате:

1. Экзамен в очном формате проводится согласно утвержденному расписанию вступительных испытаний в ЮУрГУ.
2. При проведении вступительных испытаний в аудитории одновременно находятся экзаменационная комиссия и все абитуриенты.
3. Каждый абитуриент является на экзамен с подготовленным описанием планируемого диссертационного исследования.
4. Экзамен проводится в письменной форме.
5. Экзаменационный билет содержит 2 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания, в том числе: общая часть – 1 вопрос, специальная часть – 1 вопрос.
6. Письменные ответы заполняются синими или черными чернилами на листах формата А4, в верхней части каждого листа заполняются данные – фамилия, имя, отчество абитуриента, идентификационный номер. Затем указывается номер билета полученного абитуриентом письменного задания. Далее пишется номер вопроса. В конце каждого листа ответа указывается дата и ставится подпись абитуриента.
7. Время выполнения письменных заданий составляет 90 минут.

Проведение испытания в дистанционном формате:

1. Экзамен в дистанционном формате проводится на платформе Googlemeet, в соответствии с порядком проведения и утвержденным расписанием вступительных испытаний в ЮУрГУ.
Абитуриенту необходимо пройти по ссылке, указанной в расписании в установленное время.
При запросе имени необходимо написать по-русски свое имя и фамилию полностью.
2. Проведение экзамена осуществляется в письменной форме с осуществлением обязательной аутентификации личности обучающегося и постоянным контролем со стороны экзаменационной комиссии за соблюдением процедуры и порядка проведения экзамена.
3. Видеокамера абитуриента должна быть **ВКЛЮЧЕНА ПОСТОЯННО** во время всего экзамена (инструктаж, экзамен, загрузка ответов). Во время экзамена абитуриенту запрещено покидать помещение, в котором проходит экзамен.
4. Время проведения экзамена составляет 90 минут без учета проведения предварительного инструктажа о регламенте проведения экзамена, проведения аутентификации личности и отправки письменного решения.

5. Письменные ответы заполняются синими или черными чернилами на листах формата А4, в верхней части каждого листа заполняются данные – фамилия, имя, отчество абитуриента, идентификационный номер. Затем указывается номер билета полученного абитуриентом письменного задания. Далее пишется номер вопроса. В конце каждого листа ответа указывается дата и ставится подпись абитуриента.

6. Ответы в виде сканов или фотографий необходимо объединить в единый файл и выслать на почту, указанную комиссией при проведении инструктажа к экзамену. Ответы в файле располагают в порядке следования.

Файл с ответами необходимо назвать 010206_ФИО (например, 010206_Иванов И.И.)

7. Ответы должны быть высланы в течение 15 минут после завершения экзамена.

8. Во время проведения экзамена абитуриентам запрещено использовать какую-либо литературу и интернет-ресурсы.

9. В итоговой оценке абитуриента учитываются:

- ответы на письменный экзамен (билет содержит 2 вопроса);
- наличие описания диссертационного исследования в соответствии с требованиями.

Максимальное количество баллов – 100 баллов.

10. Результаты экзамена будут опубликованы на следующий день после проведения экзамена.

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Общая часть содержит основной материал курсов термодинамики, теплопередачи, теоретической механики, гидрогазодинамики и численных методов.

Специальная часть включает вопросы, внесенные в курсы и спецкурсы по проектированию летательных аппаратов, конструкции летательных аппаратов, строительной механике и прочности летательных аппаратов, аэрогидрогазодинамики и теории полета, испытанию летательных аппаратов и их систем, проектированию стартовых и технических комплексов ракет и космических аппаратов.

Описание планируемого диссертационного исследования готовится абитуриентом самостоятельно (или с научным руководителем). Документ должен иметь объем не менее 20 страниц печатного текста (14 шрифт, 1,5 интервал) и должен содержать предполагаемое название диссертации, описание научной проблемы, актуальность, современное состояние исследования по данной

проблеме, список литературы (не менее 20 источников по теме исследования, в том числе не менее 10 зарубежных за последние 10 лет), цель диссертационного исследования, задачи работы, научную новизну, практическую значимость, развернутый план диссертационного исследования и предполагаемого научного руководителя.

Раздел 1. Общая часть

Теоретическая механика. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Параметры движения, законы, графики и система отсчета. Кинематика вращательного движения твердого тела. Параметры, законы движения, графики. Основные понятия динамики материальной точки. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Границы применимости законов классической механики. Основные понятия динамики вращательного движения твердого тела. Закон динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела. Работа сил. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная и кинетическая энергии. Закон сохранения энергии в консервативной и неконсервативной системах. Понятие о колебательном движении. Свободные и вынужденные колебания, уравнение колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания. Резонанс.

Термодинамика. Параметры состояния. Координата состояния. Уравнения состояния. Теплоёмкость. Термодинамическая система. Теплота, внутренняя энергия, энтальпия, работа. Начала термодинамики (первое, второе, третье). Термодинамические процессы. Тепловая машина, цикл Карно, КПД. Интеграл Клаузиуса, энтропия. Диаграммы состояния. Расчёт изменения теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии, энтропии в термодинамических процессах. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Регенерация. Тепловые паросиловые циклы. Обратные термодинамические циклы. Циклы газовой и парокомпрессионной холодильной машины.

Теплопередача. Механизмы переноса тепла. Теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Свободная и вынужденная конвекция. Пограничный слой. Уравнения конвективного теплообмена. Формула Ньютона. Критерии подобия конвективного теплообмена. Условия подобия физических процессов. Тепловое излучение. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта). Тепловое излучение газов и паров. Лучистый теплообмен в поглощающей среде. Стационарная теплопроводность бесконечной пластины, цилиндра, стержня.

Нестационарная теплопроводность бесконечной пластины. Конвективный теплообмен при продольном вынужденном обтекании пластины. Конвективный теплообмен при течении в трубах, при поперечном обтекании пучков труб. Теплообмен при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен в системе плоско-параллельных тел. Лучистый теплообмен тела с оболочкой. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве

Аэрогидрогазодинамика. Классификация и предмет изучения дисциплин механики жидкости и газа: гидравлика, газовая динамика, аэродинамика. Понятие жидкой сплошной среды. Параметры жидкой сплошной среды: плотность, давление, температура. Уравнение состояния жидкой сплошной среды. Коэффициенты сжимаемости и расширения. Понятие и определение вязкости. Динамическая и объемная вязкость. Связь вязкости с давлением и температурой. Описание движения ЖСС: метод Эйлера и Лагранжа. Поле скорости в ЖСС. Тензор скоростей деформации. Поле ускорений. Тензор конвективного ускорения. Поверхностные силы. Тензор напряжений поверхностных сил. Обобщенная гипотеза вязкого взаимодействия. Уравнение неразрывности. Уравнение количества движения в жидкой сплошной среде. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение движения в форме Громеки-Ламба. Уравнение энергии. Уравнение переноса в ЖСС. Уравнение неразрывности и количества движения для стационарного установившегося потока. Теория подобия и П-теорема. Основные гипотезы о турбулентных напряжениях. Пограничный слой. Законы распределения скорости в слое. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические потери. Гидравлический расчет трубопроводов и технических систем. Гидростатика. Уравнение сохранения для сжимаемых сплошных сред. Уравнение теплосодержания в газовом потоке. Обобщенный интеграл Бернулли для сжимаемой среды. Газодинамические функции. Дозвуковые и сверхзвуковые течения газа.

Численные методы. Математические модели и численные методы. Аппроксимация функций. Среднеквадратичное приближение. Численное интегрирование. Системы линейных уравнений. Нелинейное уравнение с одним неизвестным. Системы нелинейных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Оптимизация. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Ньютона. Метод наименьших квадратов. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса. Метод исключения Гаусса. Дихотомия, метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод спуска. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Симплекс-метод линейного программирования.

Поиск минимума функции одного переменного. Минимум функции многих переменных.

Раздел 2. Специальная часть

Проектирование летательных аппаратов (ЛА). Общие сведения о проектировании ЛА. Компонентные и конструктивно-силовые схемы ЛА. Теоретические основы проектирования ЛА. Определение основных проектных параметров ЛА по заданным летно-техническим характеристикам. Баллистическое проектирование ЛА. Проектирование многофазовых космических летательных аппаратов.

Конструкция ЛА. Управляемая баллистическая ракета (УБР). Конечная скорость. Системы подачи топлива. Двигательная установка. Система управления (СУ). Параметры управления. Устройство отсеков Особенности ракет с РДТТ. Факторы, которые необходимо учитывать при принятии инженерных решений. Новое изделие и цикл его жизни. Этапы проектирования. Принципы рационального проектирования конструкций минимальной массы.

Строительная механика и прочность ЛА. Расчетные случаи норм прочности. Понятие расчетной нагрузки. Расчетный объект и его расчетная схема. Стержневая расчетная схема ЛА Теория тонкостенных пластин и оболочек. Основные допущения. Плоский изгиб и устойчивость кольца тонкостенного сечения. (шпангоута). Устойчивость оболочек.

Аэрогазодинамика и теория полёта. Свойства жидкостей и газов. Ударные волны и волны разрежения. Обтекание тел. Аэродинамические силы и коэффициенты. АДК профиля крыла и корпуса ЛА. Индуктивное сопротивление. Дифференциальные уравнения движения ЛА. Устойчивость движения ЛА. Системы наведения и регулирования

Проектирование стартовых и технических комплексов ракет и космических аппаратов. Состав ракетного комплекса. Общие сведения о проектировании стартовых комплексов. Теоретические основы проектирования стартовых комплексов. Расчетные схемы пусковых установок вертикального и наклонного старта, транспортно-установочных агрегатов, приводов наведения. Заправка изделий.

Испытание летательных аппаратов и их систем. Основные принципы отработки двигательных установок. Испытания и отработка ЛА, ЖРДУ, РДТТ. Методы обеспечения надежности при испытаниях. Измерения основных параметров ЛА и ДУ. Обработка результатов испытаний. Особенности отработки и обеспечения надежности ЛА и двигательных установок баллистических ракет наземного и морского базирования.

Автоматика и регулирование ЛА и их систем.

Основные принципы автоматического регулирования и управления. Математическое описание процессов регулирования и управления. Типовые воздействия на системы регулирования. Устойчивость систем автоматического регулирования. Качество регулирования. Статические характеристики. Динамические характеристики. Автоматика ракетных двигательных установок.

2. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1. Общая часть.

1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Параметры движения, законы, графики и система отсчета.

2. Кинематика вращательного движения твердого тела. Параметры, законы движения, графики.

3. Основные понятия динамики материальной точки. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Границы применимости законов классической механики.

4. Основные понятия динамики вращательного движения твердого тела. Закон динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.

5. Работа сил. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная и кинетическая энергии. Закон сохранения энергии в консервативной и неконсервативной системах.

6. Понятие о колебательном движении. Свободные и вынужденные колебания, уравнение колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания. Резонанс.

7. Первый закон термодинамики для открытой системы. Энтальпия.

8. Цикл Карно. Интеграл Клаузиуса, энтропия.

9. Политропный процесс. Расчёт изменения теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии, энтропии.

10. Циклы ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.

11. Обратные термодинамические циклы. Цикл газовой холодильной машины.

12. Стационарная теплопроводность бесконечной пластины.

13. Стационарная теплопроводность бесконечного цилиндра.

14. Конвективный теплообмен при течении в трубах.

15. Конвективный теплообмен при кипении.

16. Лучистый теплообмен тела с оболочкой

17. Метод наименьших квадратов.

18. Методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным.

19. Методы решения систем нелинейных уравнений.

20. Методы решения обыкновенного дифференциального уравнения.
21. Метод поиска минимума функции одного переменного.
22. Понятие жидкой сплошной среды. Параметры жидкой сплошной среды: плотность, давление, температура. Уравнение состояния жидкой сплошной среды. Коэффициенты сжимаемости и расширения.
23. Понятие и определение вязкости. Динамическая и объемная вязкость. Связь вязкости с давлением и температурой.
24. Описание движения ЖСС: метод Эйлера и Лагранжа. Поле скорости в ЖСС. Тензор скоростей деформации. Поле ускорений. Тензор конвективного ускорения. Поверхностные силы. Тензор напряжений поверхностных сил.
25. Уравнение неразрывности, количества движения и энергии в жидкой сплошной среде. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение движения в форме Громеки-Ламба.
26. Уравнение неразрывности и количества движения для стационарного установившегося потока.
27. Обобщенная краевая задача. Коэффициенты подобия. Обобщенные переменные. Метод размерностей. П-теорема.
28. Осреднение по Рейнольдсу. Основные гипотезы о турбулентных напряжениях. Гипотезы Буссинеска и Прандтля.
29. Пограничный слой. Законы распределения скорости в слое.
30. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические потери. Гидравлический расчет трубопроводов и технических систем. Гидростатика.
31. Уравнение сохранения и теплосодержания для сжимаемых сплошных сред. Обобщенный интеграл Бернулли для сжимаемой среды.
32. Газодинамические функции.
33. Скачки уплотнения.
34. Дозвуковые и сверхзвуковые течения газа.

Экзаменационные вопросы к разделу 2. Специальная часть.

1. Постановка задачи проектирования. Основные требования к разработке ЛА. Основные проектные параметры ЛА. Состав ракетного комплекса.
2. Компоновочные схемы ЛА. Конструктивно-силовые схемы ЛА. Системный подход и основы проектирования ЛА. Характеристики баллистических ракет и ракет-носителей.
3. Задачи баллистического проектирования ЛА. Логическая модель решения прямой задачи баллистического проектирования. Выбор проектных параметров. Баллистический расчет, зависимости параметров траектории от дальности полета.

4. Расчетные случаи норм прочности (на примере самолета, вертолета, ракеты). Понятие расчетной нагрузки. Причины назначения коэффициента безопасности. Расчетный объект и его расчетная схема.

5. Теория пластин. Расчетная схема пластин. Основные допущения и гипотезы – формулировка.

6. Плоский изгиб кольца (шпангоута). Внутренние силовые факторы в поперечном сечении кольца при плоском изгибе.

7. Устойчивость кольца (общая и местная).

8. Теория оболочек. Уравнения равновесия безмоментной оболочки (расчет ампулизированного бака при транспортировке). Условия существования безмоментного напряженного состояния.

9. Управляемая баллистическая ракета (УБР). Конечная скорость – цель всех усилий при создании УБР. Идеальная скорость по Циолковскому К.Э. Пути достижения высоких скоростей.

10. Достоинства и недостатки известных систем подач топлива. Удельная тяга ДУ. Идея ДУ замкнутой системы. Преимущества и недостатки ДУ замкнутой системы.

11. Система управления (СУ). Программная траектория. Возмущающие факторы. Параметры управления. Задачи СУ и ее состав.

12. Устройство топливного бака (перечислить все элементы с учетом нагружения, сборки и особенностей эксплуатации). Системы, обеспечивающие функционирование ТО: заправка-слив, наддув, система перелива, опорожнения баков (СОБ).

13. Особенности устройства УБР с ракетным двигателем на твердом топливе (РДТТ). Достоинства и недостатки ЖРД и РДТТ.

14. Факторы, которые необходимо учитывать при принятии инженерных решений. Новое изделие и цикл его жизни. Этапы проектирования. Принципы рационального проектирования.

15. Основные свойства жидкостей и газов: сплошности, вязкости, сжимаемости, диссоциации и ионизации.

16. Объемные, поверхностные силы; аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты.

17. Обтекание плоских тел. АДК профиля крыла. Индуктивное сопротивление.

18. Силы и моменты, действующие на ЛА в полете (тяжести; Кориолиса; Архимеда; аэродинамические; реактивная; управляющие; демпфирующие; в нестационарном движении).

19. Дифференциальные уравнения движения в поточной и связанной системах координат.

20. Критерии устойчивости движения ЛА (алгебраические и численные).
21. Системы наведения и регулирования: автономные, самонаведения, телеуправления, командные.
22. Принципы автоматического регулирования и управления. Основные задачи.
23. Система регулирования. Обратная связь. Замкнутые и разомкнутые системы. Классификация систем автоматического регулирования. Связь регулирующего воздействия и сигнала рассогласования.
24. Математическое описание САР. Линеаризация систем уравнений. Передаточная функция САР. Динамическое звено. Типовые соединения динамических звеньев. Структурные схемы САР. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой цепи САР.
25. Временные и частотные характеристики.
26. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерий устойчивости: Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста.
27. Метод D-разбиения.
28. Оценки качества переходной характеристики. Точность и чувствительность САР.
29. Методики определения динамической нагруженности элементов стартовых комплексов. Автоматизированное проектирование элементов и узлов стартовых комплексов с помощью параметрической оптимизации.
30. Способы заправки изделий: насосная, вытеснительная. Анализ точности заправки. Гидравлические схемы заправки. Математические модели гидравлических процессов.
31. Транспортно-установочное оборудование. Виды транспортировки. Математическое моделирование динамических процессов системы «транспортное оборудование – изделие».
32. Приводы машин СТК. Способы регулирования скоростями наведения в приводах. Электромеханические и гидравлические схемы. Математические модели приводов.
33. Этапы разработки ракетных комплексов. Система управления качеством продукции: структура, задачи.
34. Надежность ЛА и ДУ. Критерии и показатели. Структура отдела надежности. Методы обеспечения надежности при ОКР, изготовлении и серийном производстве.
35. Виды испытаний ЛА и ДУ при ОКР и серийном производстве. Ускоренные и утяжеленные и испытания, специальные виды испытаний.
36. Планирование эксперимента. Моделирование испытаний. Оценка надежности по результатам испытаний.

37. Холодные испытания. Огневые стендовые испытания. Наземные и летные испытания. Научно-исследовательские испытания.

38. Устройства для испытания высотных двигателей в наземных условиях. Ступельное оборудование.

39. Основные метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерения. Средства измерения давления, температуры, расходов, тепловых потоков, тяги, напряжений конструкции ракетных двигателей и ЛА.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 50 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена представлено в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Максимальное кол-во баллов	Кол-во вопросов
1	Общая часть (письменно)	30	1
2	Специальная часть(письменно)	30	1
3	Описание планируемого диссертационного исследования	40	—
Итого:		100	

Экзаменационный билет содержит 2 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания, в том числе: общая часть – 1 вопрос, профильная часть – 1 вопроса. Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Время выполнения письменного задания составляет – **90** минут.

Таблица 2

Баллы	Критерий выставления оценки
25-30	Ответ на вопрос дан полностью без ошибок либо содержит незначительные недочеты
20-24	Выбран верный ход ответа на вопрос, но ответ на вопрос является недостаточно полным. В ответе продемонстрировано понимание сути вопроса, но присутствуют небольшие негрубые неточности

15-19	Ответ содержит ошибки либо дан неполный ответ на вопрос, либо дан ответ только на часть вопроса
10-14	Ответ на вопрос содержит грубые ошибки, ответ на вопрос является неполным и недостаточным, в ответе продемонстрировано слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса
0-9	Ответ на вопрос отсутствует полностью либо дан неверный ответ на вопрос, либо дан ответ на другой вопрос

Описание диссертационного исследования оценивается в соответствии со шкалой, приведенной в таблице 3.

Таблица 3

Баллы	Критерий выставления оценки
31-40	Описание планируемого диссертационного исследования содержит предполагаемое название диссертации, описание научной проблемы, актуальность, современное состояние исследования по данной проблеме, список литературы (не менее 20 источников по теме исследования, в том числе не менее 10 зарубежных за последние 10 лет), цель диссертационного исследования, задачи работы, научную новизну, практическую значимость, развернутый план диссертационного исследования и предполагаемого научного руководителя. Тема диссертационного исследования полностью соответствует направленности подготовки.
21-30	Описание диссертационного исследования содержит все необходимые элементы, однако к ним есть небольшие замечания. Тема исследования раскрыта недостаточно полно. Недостаточно четко сформулировано направление исследования. Обзор литературы является достаточно полным, но с небольшими замечаниями.
11-20	Описание диссертационного исследования содержит не все основные элементы. К основным элементам описания исследования есть существенные замечания. Тема исследования раскрыта не полностью. Слабо сформулировано направление исследования. Обзор литературы является либо неполным, либо недостаточным, либо содержит старые источники и не содержит современных зарубежных источников.
5-10	В описании диссертационного исследования приведены общие сведения о рассматриваемой проблеме, научная новизна и практическая значимость не сформулированы либо сформулированы очень поверхностно. Список литературы отсутствует либо содержит только несколько источников, не позволяющих дать оценку современному состоянию проблемы.
0-4	Описание диссертационного исследования отсутствует либо тема исследования полностью не соответствует направленности, либо приведены только поверхностные сведения о рассматриваемой проблеме (описание

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Теплотехника: учебник для техн. специальностей вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; под ред. В. Н. Луканина. М. : Высшая школа, 2006.– 671с.
2. Исаев, С.И. Термодинамика: Учеб. для машиностр. спец-тейтехн. ун-тов и вузов/ С.И. Исаев. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.– 412 с.
3. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие для вузов / Л. Т. Бахшиева и др.; под ред. А. А. Захаровой. М.: Академия , 2006.– 271 с.
4. Кудинов, В. А.Техническая термодинамика : Учеб. пособие для втузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. М. : Высшая школа , 2005.– 260 с.
5. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика / В.А. Кириллин, В.В. Сычёв, А.Е. Шейндлин. М.: Энергоатомиздат, 1983.–416 с.
6. Крутов, В.И. Техническая термодинамика / В.И. Крутов, С.И. Исаев и др. М.: Высшая школа, 1991.–384 с.
7. Теплоэнергетика и теплотехника: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. : справочник : в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина, М. : Издательский дом МЭИ , 2007– 630 с.
8. Цветков, Ф. Ф.Тепломассообмен : Учеб. пособие для вузов по энергет. специальностям / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев, М. : Издательство МЭИ , 2005.– 548 с.
9. Исаченко, В.П. Теплопередача /В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел, М.: Энергия, 1986.–424 с.
10. В.М. Вержбицкий, В.М. Численные методы. Учебное пособие для вузов / В.М. Вержбицкий.– М.: ООО «Издательский дом ОНИКС 21 век», 2004. – 400с.
11. Амосов, А.А. Вычислительные методы для инженеров: учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченкова. – М.: Изд-во МЭИ, 2003.
12. Швыдкий, В.С. Математические методы теплофизики / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев. – М., 2005.
13. А.А. Самарский, А.В. Гулин Численные методы. М.: Наука, 1989. – 480с
14. Воробьева, Г.Н. Практикум по вычислительной математике / Г.Н. Воробьева, А.Н. Данилова.– М.: Высшая школа, 1990. – 280с.
15. Калиткин, Н.Н. Численные методы /Н.Н. Калиткин .– М.: Наука, 1978. – 479с.
16. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов М.: Наука, 1987. – 591с
17. Боглаев, Ю.П. Вычислительная математика и программирование / Ю.П. Боглаев.–М.: Высшая школа, 1990. – 544с.
18. Форсайт, Дж. Машинные методы математических вычислений / Дж. Форсайт.– М.: Мир, 1980 . – 280с.
19. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газов: Учеб. для вузов – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
20. Попов, Д. Н.Гидромеханика : Учеб. для вузов по специальности "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника" / Д. Н. Попов, С.С. Панайотти, М. В. Рябинин - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана , 2002 – 382 с.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Палатинская, И. П. Газодинамика : Учеб. пособие к практ. занятиям –Челябинск: Издательство ЮУрГУ , 2000. – 41 с.
2. Прикладная механика жидкости и газа [Текст] : контрол. задания и метод. указания / Б. П. Котомин, Е. П. Черногоров, А. Е. Черногорова - Челябинск: Издательство ЮУрГУ , 1999. – 44 с.

3. Прикладная механика жидкости и газа [Текст] : задачи и упражнения / А.Т. Зеленков, Б. П. Котомин, Е. П. Черногоров и др. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 1997.
4. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков / В.Ф. Касилов - М. : Издательство МЭИ , 2000.
5. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е. П. Попов - СПб. : Профессия , 2004. – 747 с. (27 экз)
6. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика)" / В. Я. Ротач - М. : Издательский дом МЭИ , 2007. – 399 с. (7 экз)
7. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления: Линейные системы : Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки" и дипломир. специалистов 650000 "Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. упр." / И. В. Мирошник – С.Пб.: Питер, 2005.- 333 с. (5 экз + полнотекстовая электронная версия)
8. Статика и динамика ракетных двигательных установок. Книга 1. Статика. [Текст] / Е.Б.Волков, Т.А.Сырицын, Г.Ю.Мазинг – М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.
9. Статика и динамика ракетных двигательных установок. Книга 2. Динамика. [Текст] / Е.Б.Волков, Т.А.Сырицын, Г.Ю.Мазинг – М.: Машиностроение, 1978. – 320 с.
10. Полухин Д.А. и др. Отработка пневмогидросистем двигательных установок ракет-носителей и космических аппаратов с ЖРД./ Д.А. Полухин, В.М. Орещенко, В.А. Морозов. – М.: Машиностроение, 1987. – 248с.
11. Жуковский А.Е. и др. Испытания жидкостных ракетных двигателей/ А.Е. Жуковский, В.С. Кондрусев, В.В. Окорочков. – М.: Машиностроение, 1992. – 352с.
12. Махин В.А. и др. Теоретические основы экспериментальной отработки ЖРД./ В.А. Махин, Н.П. Миленко, Л.В. Пронь. – М.: Машиностроение, 1973. – 284с.
13. Веницкий А.М. и др. Конструкция и отработка РДТТ./ А.М. Веницкий, В.Т. Волков, И.Г. Волковицкий, С.В. Холодилов. – М.: Машиностроение, 1980. – 230с.
14. Шишков А.А., Силин Б.М. Высотные испытания реактивных двигателей. – М.: Машиностроение, 1989. – 208с.
15. Гусев В.И., Инюшин В.С., Махин В.А. Испытания жидкостных ракетных двигателей. – М.: Машиностроение, 1963. - 446 с.
16. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.Ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Lib.students.ru – публичная интернет библиотека
URL: <http://www.lib.students.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» доступ к бесплатному пакету
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://elibrary.ru>)

8. РАЗРАБОТЧИКИ

Зам. зав. каф. Летательных аппаратов,
к.т.н., доцент

В.Б. Федоров

