

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по  
образовательной деятельности

Е.Г. Ивашкин

« 30 » октябрь 2023 г.

**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

по программам магистратуры

**ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ  
АТОМНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ И СИСТЕМ  
ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ**

в 2024 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ПИШ

А.В. Тумасов

« 30 » октябрь 2023 г.

Нижний Новгород, 2023 г.

**09.04.01 Информатика и вычислительная техника**  
**Направленность программы «Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения»**

**1. Общие требования**

В соответствии с документами, утвержденными ректором НГТУ, а именно: Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева на 2024/2025 учебный год, Порядком проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры Передовой инженерной школы атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии на 2024/2025 учебный год, для поступающих в магистратуру устанавливается одно вступительное испытание в форме экзамена по соответствующему направлению подготовки магистратуры.

Вступительное испытание проводится согласно расписанию, утвержденного председателем отборочной комиссии ПИШ. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 3 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 120 минут.

Ответы на каждый вопрос оформляются на проштампованных листах и сдаются приемной комиссии. Проверка сданных работ осуществляется тремя членами комиссии, которые совместно принимают решение о выставлении оценки. Оценка уровня знаний определяется по пятибалльной системе. Успешно прошедшими вступительные испытания считаются поступающие, получившие на экзамене оценку не менее «удовлетворительно».

После проведения вступительного экзамена аттестационная комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Виды оценочных средств	Балл
1	<b>Оценка, полученная на вступительном экзамене</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки или специальностям отличным от 09.03.01 Информатика и вычислительная техника)	
	<b>Оценка выпускной квалификационной работы</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника)	
2	<b>Баллы за индивидуальные достижения по направлению подготовки (портфолио)</b>	
3	<b>Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик</b> , включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	
<b>ИТОГО</b>		

По результатам проведенных вступительных испытаний по программе магистратуры «Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## **2. Перечень вопросов для проведения экзамена**

### ***Дисциплина «Программирование на языке С»***

1. Организация ввода-вывода в языке Си. Форматный ввод-вывод.
2. Массивы. Индексные выражения. Хранение в памяти одномерных и многомерных массивов.
3. Структуры и объединения. Вариантные структуры. Поля битов.
4. Правила определения переменных и типов. Инициализация данных.
5. Определение и вызов функций. Фактические и формальные параметры.
6. Определение и вызов функций. Передача массивов и указателей на функции. Механизм обработки вызова функции.
7. Определение и вызов функций. Предварительная инициализация параметров, функции с переменным числом параметров. Передача параметров функции main.
8. Время жизни и область видимости программных объектов. Классы памяти. Инициализация глобальных и локальных переменных
9. Динамические объекты. Способы выделения и освобождения памяти Линейный односвязный список.
10. Динамические массивы. Особенности выделения и освобождения памяти для многомерных массивов.
11. Директивы препроцессора. Макроопределения.
12. Низкоуровневые средства управления памятью в С: malloc, calloc, realloc, free.
13. Указатели на функции, массивы указателей на функции. Вызов функции через указатель на функцию. Указатели на функции в качестве параметра вызова и результата, возвращаемого из функции.

### ***Дисциплина «Системный анализ и принятие решений»***

1. Сложность алгоритмов на графах
2. Задача о наибольшем потоке
3. Рекурсивные алгоритмы
4. Машина Тьюринга
5. Алгебра высказываний
6. Отношение логического следования. Метод резолюций
7. Логика предикатов
8. Этапы решения многовариантных задач
9. Многокритериальные задачи и методы их решения
10. Методы динамического программирования

### ***Дисциплина «Принципы и методы организации системных программных средств»***

1. Методы реализации многозадачного режима. Сравнение систем с вытесняющей и невытесняющей многозадачностью
2. Управление потоками в ОС. Цели и особенности разработки многопоточных приложений
3. Задача и способы организации взаимодействия процессов, реализация критических секций. Особенности использования семафоров, событий и сигналов
4. Взаимоблокировки: условия их возникновения, обнаружения, устранения и предотвращения

5. Управление физическими и виртуальными ресурсами в ОС. Понятие виртуальной машины и примеры реализации
6. Сравнение свойств различных уровней памяти вычислительной системы. Основные задачи управления памятью
7. Виртуализация памяти, достоинства и недостатки. Сравнение сегментной и страничной виртуальной памяти
8. Аппаратная поддержка виртуальной памяти в МП Intel x86
9. Защита памяти в МП Intel x86 на сегментном и страничном уровнях
10. Способы взаимодействия процессов с разными уровнями привилегий
11. Прерывания в защищенном режиме работы процессора. Шлюзы.
12. Задачи управления внешними устройствами. Основные принципы реализации драйверов устройств
13. Физический уровень дисковой памяти. Работа с дисковыми устройствами на уровне BIOS. Подготовка жесткого диска к использованию и основные правила эксплуатации при установке нескольких ОС
14. Логическая структура диска в файловой системе FAT. Причины логических неисправностей файловой системы. Методы и средства программного контроля дисковой памяти и восстановления данных
15. Характеристика и базовые принципы построения файловой системы NTFS
16. Реализация расширенных возможностей файловой системы NTFS: сжатие данных и шифрование (EFS)
17. Система прерываний в реальном режиме процессора
18. Основные принципы построения трансляторов. Лексический и синтаксический анализаторы. Организация таблиц идентификаторов.
19. Базовые принципы построения и логика развития ОС Linux
20. Управление процессами и устройствами в ОС Linux
21. Модель процессов в POSIX. Ресурсы процесса, POSIX-механизмы управления процессами.
22. Модель потоков в POSIX. Ресурсы потока, POSIX-механизмы управления потоками.
23. POSIX механизм межпроцессного взаимодействия.
24. POSIX интерфейс для работы с файлами.
25. Низкоуровневый файловый ввод-вывод, функции read(), write().
26. POSIX механизмы передачи сообщений.

### ***Дисциплина «Сети и телекоммуникации»***

1. Организация передачи данных в структурах типа точка-точка, основные проблемы и подходы к их решению
2. Асинхронные и синхронные протоколы передачи данных
3. Проблемы организации доступа к передающей среде в локальных сетях и основные подходы к их решению
4. Локальная сеть Ethernet: общая идеология и основные технологии
5. Мосты: назначение, алгоритмы работы, основные типы, рекомендации по использованию
6. Коммутаторы: назначение, алгоритмы работы, основные типы, рекомендации по использованию

7. Понятие виртуальных сетей, их организация и назначение, организация VLAN в сетевых структурах с несколькими коммутаторами
8. Технологии Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, возможности по совместному использованию разных технологий Ethernet
9. Общая идеология построения объединенных IP-сетей
10. Адресация в IP-сетях, структура адреса, основные соглашения по использованию адресов
11. Протоколы маршрутизации в IP-сетях. Структура и содержание таблицы маршрутизации локального узла IP-сети
12. ARP/RARP протокол, назначение и принцип действия, режим прокси ARP
13. Технологии ISDN, общие принципы построения, оборудование на стороне абонента
14. Технологии DSL, общие принципы работы, области применения
15. Технологии цифровых выделенных линий (PHP, SONET/SDH): общая идеология, области использования
16. Организация передачи данных в сетях с коммутацией пакетов с использованием технологии виртуальных каналов
17. Виды удаленного доступа и их сравнение. Удаленный доступ через промежуточные сети, технологии VPN
18. Назначение и функции Telnet и SSH протоколов. Процесс установки соединения клиент-сервер по SSH протоколу.
19. Системы управления сетями на основе протокола SNMP
20. Средства мониторинга и анализа локальных сетей
21. Способы построения отказоустойчивых сетей и их сравнительный анализ

### **3. Рекомендуемая литература**

1. Антонов А.В. Системный анализ: Учебник - М.: ИНФРА-М, 2017.
2. Черноуцкий И.Г. Методы принятия решений: Учебник - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник. - М.: Юрайт, 2014.
4. Таненбаум Э. Современные операционные системы - СПб.: Питер, 2015
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы - СПб.: Питер, 2012
6. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж, Чофнес Д.Р. Операционные системы. Ч.1 Основы и принципы Ч.2.
7. Распределенные системы, сети, безопасность М.,Бином, 2016
8. Гордеев А.В. Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение: Учебник - СПб.: Питер, 2012
9. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты М. – СПб\_Киев. Вильямс, 2008
11. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы - СПб:Питер, 2010
12. Хогдал Дж.С. Анализ и диагностика компьютерных сетей. М. Лори 2015
13. Столингс В. Современные компьютерные сети СПб Питер 2003
14. Кртен Р. Введение в QNX Neutrino. Руководство для разработчиков приложений реального времени: Пер. с англ. – 3-е изд., исправл. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 364 с.

**14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**  
**Направленность программы «Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки»**

**1. Общие требования**

В соответствии с документами, утвержденными ректором НГТУ, а именно: Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева на 2024/2025 учебный год, Порядком проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год», Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры Передовой инженерной школы атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии на 2024/2025 учебный год, для поступающих в магистратуру устанавливается одно вступительное испытание в форме экзамена по соответствующему направлению подготовки магистратуры.

Вступительное испытание проводится согласно расписанию, утвержденного председателем отборочной комиссии ПИШ. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 3 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 180 минут.

Ответы на каждый вопрос оформляются на проштампованных листах и сдаются приемной комиссии. Проверка сданных работ осуществляется тремя членами комиссии, которые совместно принимают решение о выставлении оценки. Оценка уровня знаний определяется по пятибалльной системе. Успешно прошедшими вступительные испытания считаются поступающие, получившие на экзамене оценку не менее «удовлетворительно».

После проведения вступительного экзамена аттестационная комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Виды оценочных средств	Балл
1	<b>Оценка, полученная на вступительном экзамене</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки или специальностям отличным от 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика)	
	<b>Оценка выпускной квалификационной работы</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика)	
2	<b>Баллы за индивидуальные достижения по направлению подготовки (портфолио)</b>	
3	<b>Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик</b> , включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	
<b>ИТОГО</b>		

По результатам проведенных вступительных испытаний по программе магистратуры «Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## **2. Перечень вопросов для проведения экзамена**

1. Стержневые и шаровые твэлы.
2. Парогенераторы, обогреваемые газовыми теплоносителями.
3. Принципиальная схема I контура установок типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и обслуживающих его систем.
4. Методы расчета простых трубопроводных систем (прямая и обратная задача).
5. Принципы построения конструктивных схем ПГ.
6. Основные критерии гидродинамического подобия. Их физический смысл.
7. Устройство проточной части насоса и назначение отдельных элементов.
8. Принципиальная схема I контура установки ВПБР-600 и обслуживающих его систем.
9. Принципы и устройства очистки водяного теплоносителя.
10. Уравнение теплопроводности.
11. Осевые силы в насосах и методы их уравнивания
12. Нормальные режимы эксплуатации энергоблока.
13. ТВС РБН.
14. Соединение сталь-цирконий. Понятие о статически неопределимых системах.
15. Расчет потерь на трение по длине. График Никурадзе. График реальных труб.
16. Уравнение подобия насосов. Их практическое использование.
17. Принципиальная схема I контура установок типа РБМК и обслуживающих его систем.
18. Общая структура формул для расчета потери напора. Расчет гидравлических потерь на местных сопротивлениях.
19. Коэффициент быстроходности. Классификация типов колес по  $N_s$ .
20. Теплообмен при обтекании гладких и шероховатых круглых труб в условиях вынужденной конвекции.
21. Показатели надежности естественной циркуляции.
22. Принципиальная схема I контура установок типа ВВЭР и обслуживающих его систем.
23. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики.
24. Преобразование энергии в контурах АЭС.
25. Радиальные силы в насосах и методы их уравнивания
26. Принципиальная схема РУ типа АСТ-500.
27. Теплообмен при конденсации.
28. Уравнение неразрывности потока в дифференциальной и интегральной формах.
29. Виды коррозии сталей.
30. Уравнение лопастных насосов для идеальной жидкости
31. Режимы эксплуатации энергоблока.
32. Кассета АРК ВВЭР-440.
33. Конвективный массообмен в пограничном слое.
34. Способы дистанционирования твэл.
35. Системы технического водоснабжения энергоблоков.
36. Уравнение Бернулли для струйки тока и потока. Физический смысл уравнений и каждого члена.
37. Конструкции насосов I и II контуров реакторов БН-600.
38. Конструкция ВВЭР-1000.

39. Гидродинамический расчет контуров с естественной циркуляцией.
40. Принципиальная схема РУ с гелиевым теплоносителем.
41. Взаимосвязь расходных и истинных параметров потока при напорном движении пароводяной смеси.
42. Технологический канал РБМК-1000.
43. Гидравлика ПГ каналов с принудительным движением пароводяной смеси.
44. Особенности теплообмена в жидких металлах.
45. Причины возникновения пульсаций расхода и методы их устранения.
46. Кавитация в насосах. Конструктивные методы борьбы с кавитацией.
47. Расчет температур в твэле.
48. Основы теории моделирования. Критерии подобия ( $Re$ ,  $Nu$ ,  $Pr$ ,  $Gr$ ).
49. Системы безопасности РУ. Защитные и локализирующие устройства.
50. Потери и КПД насоса.
51. Системы компенсации давления I контура РУ ВВЭР, БН, АСТ, ВПБР, РБМК.
52. Крепление ТВС РБН.
53. Подобие процессов теплообмена при вынужденном движении.
54. Режимы движения однофазного потока в трубах и каналах.
55. Парогенераторы, обогреваемые водой под давлением.
56. Теплопередача при кипении в большом объеме.
57. Парогенераторы, обогреваемые жидкими металлами.
58. Особенности эксплуатации РУ с натриевым теплоносителем.
59. РУ БН-600, БН-800. Основные схемы и характеристики.
60. Конструкция насосов ЦВН-8 реактора РБМК.

### **3. Рекомендуемая литература**

1. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах: учебник / С.М. Дмитриев [и др.] – М.: Машиностроение, 2013.
2. Насосное и теплообменное оборудование АЭС: учеб. пособие / С.М. Дмитриев [и др.] НГТУ – Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2004.
3. Тепловой и гидравлический расчет активной зоны реактора с водяным кипящим теплоносителем: метод. указания к практ. занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студ. спец.140305 «Ядерные реакторы и энергет. установки» дневной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, сост.: Ю.И. Аношкин; Науч. ред. Г.Б. Усынин – Н. Новгород, 2008.
4. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учебник / А.Г. Костюк [и др.]; под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2008.
5. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции. – М.: Изд. дом МЭИ, 2008.
6. Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000. – М.: Изд. дом МЭИ. Учебное пособие, 2008.



**14.04.02 Ядерные физика и технологии**  
**Направленность программы «Ядерное топливо и основное оборудование**  
**высокотемпературных газовых реакторов»**

**1. Общие требования**

В соответствии с документами, утвержденными ректором НГТУ, а именно: Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева на 2024/2025 учебный год, Порядком проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры Передовой инженерной школы атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии на 2024/2025 учебный год, для поступающих в магистратуру устанавливается одно вступительное испытание в форме экзамена по соответствующему направлению подготовки магистратуры..

Вступительное испытание проводится согласно расписанию, утвержденного председателем отборочной комиссии ПИШ. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, из которых первый вопрос – по физике ядерных реакторов и основному оборудованию судовых ядерных энергетических установок, второй вопрос – по теплообменным процессам и экономической эффективности ядерной энергетической установки. Продолжительность экзамена составляет 60 минут.

Ответы на каждый вопрос оформляются на проштампованных листах и сдаются приемной комиссии. Проверка сданных работ осуществляется тремя членами комиссии, которые совместно принимают решение о выставлении оценки. Оценка уровня знаний определяется по пятибалльной системе. Успешно прошедшими вступительные испытания считаются поступающие, получившие на экзамене оценку не менее «удовлетворительно».

После проведения междисциплинарного экзамена аттестационная комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Виды оценочных средств	Балл
1	<b>Оценка, полученная на вступительном экзамене</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки или специальностям отличным от 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика)	
	<b>Оценка выпускной квалификационной работы</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика)	
2	<b>Баллы за индивидуальные достижения по направлению подготовки (портфолио)</b>	
3	<b>Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик</b> , включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	
<b>ИТОГО</b>		

По результатам проведенных вступительных испытаний по программе магистратуры «Ядерное топливо и основное оборудование высокотемпературных газовых реакторов»

формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## **2. Перечень вопросов для проведения экзамена**

1. Условия конкурентоспособности ЯЭУ.
2. Потери в центробежных насосах и коэффициент полезного действия.
3. Напорная и энергетическая характеристики насосов.
4. Режимы эксплуатации АЭС в энергосистемах.
5. Условия критичности реактора на тепловых нейтронах.
6. Процесс расширения пара в  $h-s$  координатах в турбине активного и реактивного типа.
7. Способы регулирования мощности судовых турбин.
8. Способы повышения к.п.д. судовых ЯЭУ.
9. Материалы биологической защиты ЯЭУ.
10. Температурные эффекты реактивности ЯЭУ.
11. Средства аварийной защиты.
12. Типы ступеней регенеративного подогрева питательной воды.
13. Чем обеспечивается радиационная безопасность ЯЭУ.
14. Основные топливные циклы ядерных реакторов.
15. Ограничение параметров теплоносителей ЯЭУ.
16. График температурных напоров прямоточного парогенератора.
17. Воспроизводство топлива в ядерных реакторах.
18. Дозы ионизирующих излучений и их предельные значения.
19. Контроль за подкритичностью реактора.
20. Теплоотдача при кипении в ПГ ЯЭУ.
21. Метод расчетных затрат при оценке эффективности капиталовложений.
22. Методы радиационного контроля.
23. Связь типа тепловой схемы с типом судна и установкой.
24. Себестоимость продукции ЯЭУ.
25. Регенеративные циклы ПТУ.
26. Виды проникающих излучений из работающего ЯР и способы защиты от них.
27. Способы измерения проникающих излучений.
28. Отравление и зашлаковывание ЯР на медленных нейтронах.
29. Кризисы теплоотдачи при генерации пара.
30. Принципы действия ионообменных фильтров.
31. Что такое остаточное тепловыделение?
32. К. п. д. ЯЭУ влияние параметров теплоносителя.
33. Специфика паровых турбин для ЯЭУ с ВВРД.
34. Способы воздействия на реактивность ЯР.
35. Источники излучения в остановленном ЯР.
36. Принцип действия контура естественной циркуляции.
37. Гидравлические характеристики обогреваемых каналов.
38. Режимы течения и параметры циркуляции двухфазных потоков.
39. Основные достоинства и недостатки природной воды, как теплоносителя для ВВРД.

40. Достоинства и недостатки петлевой, блочной и интегральной компоновки РУ.
41. Типы, назначение и состав систем компенсации изменения объема теплоносителя РУ.
42. Назначение, состав и принцип работы системы очистки теплоносителя РУ.
43. Принципы работы пассивных и активных систем безопасности РУ.
44. Оптимальное отношение ( $U/C_1$ ) для активной и реактивной турбины.
45. Типы потерь энергии и к.п.д. паровой турбины и ЯЭУ.
46. Предельная мощность паровой турбины и способы ее повышения.
47. Критическое число оборотов ротора паровой турбины. Что такое «гибкий» и «жесткий» ротор.
48. Моментные характеристики судовой паровой турбины.
49. Ионизирующие излучения. Взаимодействие  $\alpha$ -излучения с веществом. Взаимодействие  $\beta$ -частиц с веществом.
50.  $\gamma$ -излучение. Фотоэлектрическое поглощение. Комптоновское рассеяние. Образование пар электрон-позитрон.
51. Взаимодействие нейтронов с веществом. Классификация нейтронов.
52. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.
53. Планируемое повышенное облучение.
54. Организация работ с применением источников ионизирующих излучений.
55. Особенности взаимодействия различных видов излучений с биологическими объектами.
56. Работа с открытыми источниками ИИ.
57. Действие ионизирующего излучения на организм человека.
58. Индивидуальные средства защиты при работе с источниками ионизирующих излучений.
59. Стационарное и нестационарное отравление в реакторах на тепловых нейтронах. Как компенсируется?
60. Хе-нестабильность, в чем проявляется, условия, в которых она может быть в реакторе?
61. В чем отличия быстрых реакторов от тепловых?
62. Для каких целей используются выгорающие поглотители в тепловом реакторе. Возможность их использования в быстром реакторе.
63. Роль запаздывающих нейтронов в процессе управления реактором.
64. Подкритический режим реактора. Плотность потока нейтронов в подкритическом реакторе.
65. Анализ переходного процесса в реакторе при положительном скачке реактивности.
66. Время жизни нейтронов и его влияние на переходные процессы в реакторе. Период реактора.
67. Анализ переходного процесса в реакторе при отрицательном скачке реактивности.
68. Реактивность и единицы ее измерения. Период реактора.
69. Простейший вывод уравнений кинетики.
70. Решение уравнений кинетики с учетом шести групп запаздывающих нейтронов.
71. Поведение реактора при различных скачках реактивности.
72. Определение САПР. Основные этапы проектирования ядерного реактора.
73. Принципы построения САПР ядерного реактора.
74. Составные части САПР – подсистемы и компоненты.

75. Базовый инструментарий САПР (программное обеспечение) – САД, САМ, САЕ, САРР, сквозная САПР.

### 3. Рекомендуемая литература

1. Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000: Учеб. пособие. – 2-е изд., доп., М.: Изд.дом МЭИ. 2008. Учебное пособие. Рекомендовано УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.
2. Алхутов М.С. Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Кн.3. Тепловые и атомные электростанции. М.: Изд.дом МЭИ. 2007. Справочник.
3. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции. М.: Изд.дом МЭИ. 2008. Учебник рекомендован УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.
4. Иванова Р.М. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Изд.дом МЭИ. 2007. Учебник рекомендован Министерством образования и науки РФ.
5. Сигов А.С. Метрология, стандартизация и технические измерения: М.: Высшая школа, 2008.
6. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники. М.: Высшая школа, 2008. Учебное пособие рекомендовано Министерством образования и науки РФ.
7. Бродов Ю.М. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок. М.: Изд.дом МЭИ. 2008.
8. Трухний А.Д. Основы современной энергетики. М.: Изд.дом МЭИ. 2008. Учебник рекомендован УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.
9. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: Изд.дом МЭИ. 2007. Учебное пособие рекомендовано УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.
10. Кириллов П.Л. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике. Т.1. Теплогидравлические расчеты ЯЭУМ, ИздАт, 2010. Справочник.
11. Цветков Ф.Ф. Задачник по тепломассообмену. М.: Изд.дом МЭИ. 2008. Учебное пособие рекомендовано УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.

**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**  
**Направленность программы «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»**

**1. Общие требования**

В соответствии с документами, утвержденными ректором НГТУ, а именно: Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева на 2024/2025 учебный год, Порядком проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры Передовой инженерной школы атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии на 2024/2025 учебный год, для поступающих в магистратуру устанавливается одно вступительное испытание в форме экзамена по соответствующему направлению подготовки магистратуры.

Вступительное испытание проводится согласно расписанию, утвержденного председателем отборочной комиссии ПИШ. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 2 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 60 минут.

Ответы на каждый вопрос оформляются на проштампованных листах и сдаются приемной комиссии. Проверка сданных работ осуществляется тремя членами комиссии, которые совместно принимают решение о выставлении оценки. Оценка уровня знаний определяется по пятибалльной системе. Успешно прошедшими вступительные испытания считаются поступающие, получившие на экзамене оценку не менее «удовлетворительно».

После проведения вступительного экзамена аттестационная комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Виды оценочных средств	Балл
1	<b>Оценка, полученная на вступительном экзамене</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки или специальностям отличным от 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов)	
	<b>Оценка выпускной квалификационной работы</b> (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов)	
2	<b>Баллы за индивидуальные достижения по направлению подготовки (портфолио)</b>	
3	<b>Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации</b>	
<b>ИТОГО</b>		

По результатам проведенных вступительных испытаний по программе магистратуры «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных

условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## **2. Перечень вопросов для проведения экзамена**

1. Классификация материалов.
2. Кристаллические и аморфные вещества.
3. Полиморфизм и полиморфные превращения. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения.
4. Кристаллизация материалов. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Модифицирование. Строение металлического слитка.
5. Деформация твердых тел.
6. Механизмы пластической деформации. Текстура деформации.
7. Размножение дислокаций и взаимодействие дислокаций. Деформационное упрочнение. Разрушение металлов.
8. Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Механические испытания и свойства материалов.
9. Металлы и металлические сплавы. Фазы в металлических сплавах. Твердые растворы.
10. Химические соединения.
11. Диаграммы состояния сплавов. Правило фаз. Правило отрезков.
12. Методы построения диаграмм состояния. Основные виды диаграмм состояния двойных сплавов. Неравновесная кристаллизация. Ликвация.
13. Диаграммы состояния железо–углерод. Компоненты и фазы в системе железо–углерод.
14. Диаграмма состояния железо–цементит (метастабильное равновесие). Диаграмма состояния железо–графит (стабильное равновесие).
15. Конструкционные стали общего назначения. Углеродистые стали. Химический состав сталей и его влияние на структуру и свойства. Легированные стали.
16. Конструкционные стали функционального назначения.
17. Высокопрочные стали. Рессорно-пружинные стали.
18. Шарикоподшипниковые стали. Стали, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.
19. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Жаропрочные стали. Хладостойкие стали.
20. Классификация и маркировка инструментальных сталей.
21. Нетеплостойкие стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Стали для измерительного инструмента. Стали для штампового инструмента (холодного и горячего деформирования). Стали для прессформ, применяемых при литье под давлением. Твердые сплавы.
22. Классификация чугунов. Графитизация чугунов. Серые чугуны с пластинчатым графитом (СЧ).
23. Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом (ВЧШГ). Чугуны с вермикулярным графитом (ЧВГ). Ковкие чугуны.
24. Сплавы на основе титана.
25. Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе меди.
26. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы.

27. Особенности строения и свойств полимерных материалов (структура макромолекул, механические свойства, ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение полимеров. радиационная стойкость, вакуумстойкость, абляция, адгезия).
28. Пластмассы. Состав и классификация пластмасс. Термопластичные пластмассы. Терморезистивные пластмассы. Пенопласты (газонаполненные пластики). Резины. Неорганическое стекло. Ситаллы.
29. Механические свойства металлов. Напряженное и деформированное состояния.
30. Нормальные и касательные напряжения. Схемы напряженных состояний. Удлинения и сдвиги.
31. Упругая деформация. Закон Гука. Модуль нормальной упругости и коэффициент Пуассона. Пластическая деформация. Скольжение и двойникование.
32. Влияние температуры, скорости деформации, легирования и примесей на пластическую деформацию и упрочнение.
33. Хрупкое и вязкое состояния при разрушении металлов. Схема Иоффе. Схема Давиденкова.
34. Влияние напряженного состояния. Схема Фридмана.
35. Масштабный фактор. Влияние температуры и скорости деформации на разрушение металла.
36. Механизмы зарождения и роста трещин.
37. Испытания на растяжения. Условные и действительные напряжения.
38. Диаграммы растяжения. Характеристики, определяемые при растяжении.
39. Пределы пропорциональности, упругости и текучести и их определение. Временное сопротивление разрыву.
40. Равномерное и полное относительное удлинение. Относительное сужение. Работа деформации. Машины для испытаний растяжением.
41. Твердость металлов. Определение твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Микротвердость.
42. Испытания на усталость. Мало и многоцикловая усталость. Кривые усталости и их построение. Механизм усталостного разрушения.
43. Методы исследования и контроля качества сталей и сплавов. Физические методы исследования свойств материалов.
44. Физические методы неразрушающего контроля структуры и дефектности металлов.
45. Магнитные, магнитошумовые, электромагнитные, термоэлектрические методы неразрушающего контроля структуры, свойств и состава материалов.
46. Ультразвуковая, рентгеновская и гамма-дефектоскопия, метод вихревых токов, магнитопорошковая дефектоскопия.
47. Основы теории термической обработки стали. Критические точки в железоуглеродистых сплавах. Превращения в сталях при нагревании.
48. Рост зерна аустенита при нагревании и выдержке. Превращения аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита.
49. Перлитное, мартенситное и бейнитное превращения. Механизм и кинетика превращения. Изотермическое превращение аустенита в доэвтектоидных, заэвтектоидных и легированных сталях.

50. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.
51. Превращения в закаленной стали при отпуске. Влияние отпуска на механические свойства стали. Отпускная хрупкость сталей.
52. Основы технологии термической обработки стали.
53. Отжиг I рода (основанный не на фазовых превращениях). Гомогенизация (диффузионный отжиг). Рекристаллизационный отжиг.
54. Отжиг для уменьшения твердости. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг II рода (с фазовыми превращениями).
55. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация (нормализационный отжиг).
56. Закалка стали (режимы, защитные среды, охлаждающие среды). Специальные способы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
57. Отпуск закаленной стали.
58. Термомеханическая обработка стали (ТМО). Дефекты, возникающие, при термической обработке стали.
59. Поверхностная закалка. Закалка с индукционным нагревом. Закалка с газопламенным нагревом.
60. Поверхностная закалка с лазерным нагревом. Деформационное упрочнение поверхности. Химико-термическая обработка (ХТО) стали. Цементация стали. Способы цементации. Структура и свойства цементованной стали. Азотирование стали. Способы азотирования. Цианирование (нитроцементация) стали.

### **3. Рекомендуемая литература**

1. Горелик С.С. Рекристаллизация металлов и сплавов / С.С. Горелик. - М: МИСиС, 2005.
2. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн. – М.: БИНОМ, 2009.
3. Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Альянс, 2011.
4. Мальцев И.М. Композиционные материалы / И.М. Мальцев, Ю.А. Гетмановский, Е.С. Беляев, В.П. Могутнов, А.В. Тумасов. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019.
5. Мерер Х. Диффузия в твердых телах / Х. Мерер. – Долгопрудный: Интеллект, 2011.
6. Новиков И.И. Металловедение. В 2-х т. Т.1: Основы металловедения / Новиков И.И. [и др.]. - М: МИСиС, 2009.
7. Новицкий Н.И. Организация производства на предприятиях / Н.И. Новицкий. – М.: Финансы и статистика, 2003.
8. Пелих А.С. Экономика машиностроения для студентов вузов / А.С. Пелих, М.М. Баранников. - Ростов н/Д: Феникс, 2004.
9. Хлыбов А.А. Механические свойства материалов / А.А. Хлыбов, Д.А. Рябов, М.К. Чегуров, Ю.В. Бугров, Е.С. Беляев. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2021.
10. Чеэрова М.Н. Основы фрактографического анализа изломов образцов из конструкционных сплавов / М.Н. Чеэрова, Р.А. Воробьев, М.К. Чегуров, М.Г. Горшунов, Т.В. Нуждина, С.А. Сорокина. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018.