

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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

«27» октября 2023 г.

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по программам магистратуры

## ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

имени академика Ф.М. Митенкова  
(ИЯЭиТФ)

в 2024 году

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИЯЭиТФ

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M.A. Legchanov', is written over a horizontal line.

М.А. Легчанов

«26» октября 2023 г.

Нижний Новгород, 2023

## **11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

### **1. Общие требования**

В соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 года №1076, 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, Методической инструкцией о порядке проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, вступительные испытания проводятся в виде междисциплинарного экзамена на бюджетные места и места с полным возмещением затрат на обучение.

Вступительное испытание проводится согласно расписания, утвержденного первым проректором – проректором по образовательной деятельности. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты. Продолжительность экзамена составляет 240 минут. Результаты экзамена объявляются на следующий день.

Экзаменационный билет содержит 4 (четыре) вопроса, из которых:

– для программы «Квантовые технологии в инфокоммуникациях» первый вопрос – по дисциплине «Основы теории цепей» или по дисциплине «Специальные разделы физики (квантовая физика)»; второй вопрос – по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» или по дисциплине «Теория электрической связи»; третий вопрос – по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»; четвёртый вопрос – по дисциплине «Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС», или по дисциплине «Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»;

– для программы «Антенны и устройства СВЧ в инфокоммуникациях» первый вопрос – по дисциплине «Основы теории цепей» или по дисциплине «Оптические направляющие среды и оптоэлектронные приборы»; второй вопрос – по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» или по дисциплине «Теория электрической связи»; третий вопрос – по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»; четвёртый вопрос – по дисциплине «Техника СВЧ устройств», или по дисциплине «Техника антенных устройств».

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 комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
1.	Оценка, полученная за: – выпускную квалификационную работу (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»); – междисциплинарный экзамен (для абитуриентов,	от 3 до 5

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
	имеющих документ о высшем образовании по направлениям подготовки или специальностям, отличным от направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»).	
2.	Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	Средний по диплому о высшем образовании
3.	Баллы за индивидуальные достижения:	
	Диплом бакалавра с отличием	1
	Публикации в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus по соответствующему направлению подготовки	0,5 (за 1 публикацию)
	Патент на изобретение	0,4 (за 1 патент)
	Патент на полезную модель, авторские свидетельства	0,3 (за 1 патент или свидетельство)
	Публикации в ведущих научных журналах (из перечня РИНЦ) по соответствующему направлению подготовки	0,2 (за 1 публикацию)
	Дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей	0,1 (за 1 диплом)
	Лауреаты именных стипендий	0,2
	Участие в конференции с размещением публикаций в сборнике по соответствующему направлению подготовки	0,1 (за 1 публикацию)
	Прочие публикации	0,05 (за 1 публикацию)
Итоговый рейтинговый показатель кандидата составляет		$\Sigma$

По результатам проведенных вступительных испытаний по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## **2. Вопросы к вступительным испытаниям**

### **2.1. Программа «Квантовые технологии в инфокоммуникациях»**

#### **2.1.1 Специальные разделы физики (квантовая физика)**

1. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма элементарных частиц.
2. Волны де Бройля.
3. Принцип неопределенности.
4. Волновая функция и её статистический смысл.
5. Квантово-механический гармонический осциллятор.
6. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
7. Частица в одномерной потенциальной яме - одномерная модель атома.
8. Строение атома. Постулаты Бора.
9. Квантовые числа.
10. Принцип Паули.

### **2.1.2. Основы теории цепей**

1. Суть и пример применения спектрального метода анализа цепей.
2. Режимы работы длинной линии без потерь, коэффициент стоячей волны.
3. Виды четырехполюсников, их свойства и матрицы.
4. Методы упрощения ориентированных графов, правило некасающихся контуров.
5. Суть и преимущества операторного метода анализа цепей.
6. Динамические представления сигналов. Импульсная и переходная характеристики цепи.
7. Интегральный спектр Фурье. Физический смысл спектральной плотности сигнала.
8. Вывод основных свойств спектральной плотности сигнала.
9. Вывод основных свойств преобразования Лапласа.
10. Круговая диаграмма полных сопротивлений, расчет простейшей согласующей цепи.
11. Преобразование Лапласа. Приемы вычисления оригинала по известному изображению.
12. Обобщенный ряд Фурье, сходимость, полнота системы функций.
13. Матричное описание четырехполюсников. Вывод соотношений между различными матрицами четырехполюсника.
14. Входное сопротивление линии передачи.

### **2.1.3. Сети связи и системы коммутации**

1. Анализ структурной надёжности сетей связи.
2. Особенности структурного анализа сетей связи.
3. Структурная схема цифровой электронной АТС.
4. Принципы коммутации временных каналов с цифровой передачей речи.
5. Сравните особенности построения декадно-шаговых и координатных АТС.
6. Особенности построения коммутационных блоков и полей электронных АТС.
7. Поясните как осуществляется автоматическая коммутация на примере построения простейшей АТС.
8. Построение коммутационных блоков и коммутационных полей АТС.
9. Как рассчитывают потери в звеньевой коммутационной системе?
10. Метод эквивалентных замен, его назначение и особенности.
11. Как определяют потери времени, по вызовам для полнодоступной коммутационной схемы?
12. Полнодоступная коммутационная система с ожиданием и ее характеристики.
13. Каковы особенности построения и для чего применяют коммутационные системы с неполнодоступным включением?
14. В чем заключается условие статического равновесия, как определить потери по времени, по вызовам в коммутационной системе?
15. Поясните принципы построения единой автоматизированной сети связи страны, построения первичной и вторичной сети связи и использования типовых каналов.

### **2.1.4. Теория электрической связи**

1. Информация и ее свойства, формы представления информации. Описание системы связи.
2. Модели систем передачи информации.
3. Оптимизация процедуры различения ансамбля полностью известных сигналов.
4. Сообщения, сигналы, помехи; их характеристики.
5. Критерии, оптимальности применяемые в системах связи. Решающие правила.
6. Расчет вероятности ошибочного приема при оптимальном различении двух сигналов на фоне БГШ.
7. Некогерентный прием сигналов.

8. Характеристики дискретного источника информации. Измерение количества информации.
9. Информационные характеристики системы связи.
10. Теорема Шеннона о кодировании для каналов с шумами.
11. Удаление неконтролируемой избыточности. Экономное кодирование.
12. Основные принципы помехоустойчивого кодирования.
13. Блочные и древовидные коды.
14. Алгоритмы декодирования корректирующих кодов.
15. Характеристики корректирующих кодов.
16. Способы кодирования и декодирования блочных кодов.
17. Способы кодирования и декодирования сверточных кодов.
18. Декодирование в полунепрерывном канале. Прием в целом.
19. Особенности оптоволоконных систем связи.

### **2.1.5. Электромагнитные поля и волны**

1. Определить область одномодового режима круглого диэлектрического волновода с заданными параметрами.
2. Рассчитать спектр первых 10-ти волн прямоугольного волновода по порядку следования их критических частот.
3. Определить условия, при которых основным колебанием круглого волноводного резонатора является колебание  $E_{010}$ , а при которых  $H_{111}$ . Нарисовать структуры полей этих колебаний.
4. Объяснить, как производится классификация волн круглого диэлектрического волновода.
5. Использование принципа двойственности в задачах возбуждения электромагнитных полей.
6. Строгая и нестрогая теории антенн.
7. Физические следствия леммы Лоренца.
8. Составление дисперсионных уравнений волн открытых направляющих структур.
9. Задачи Дирихле и Неймана для экранированных волноводов.
10. Методы решения задач электростатики.
11. Скин-эффект с позиции квазистатики.
12. Импедансный метод составления дисперсионных уравнений волн направляющих структур.
13. Метод согласованных полей как основной метод составления дисперсионных уравнений волн направляющих структур.

### **2.1.6. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС**

1. Многомодовые волоконные световоды со ступенчатым и параболическим профилями показателя преломления. Сравнение характеристик передачи.
2. Механизм (причины) возникновения хроматической дисперсии в волоконных световодах.
3. Длина связи мод. Её учет при определении затухания и дисперсии волоконных световодов.
4. Эрбиевый волоконный усилитель. Его основные характеристики и принцип действия.
5. Принцип действия компенсатора дисперсии на основе неоднородной брэгговской волоконной решетки.
6. Назвать и пояснить качественные различия  $HE_{1m}$  и  $EH_{1m}$  – волн открытого диэлектрического волновода.
7. Сравнительные характеристики волоконно-оптических систем передачи со спектральным уплотнением каналов.
8. Метод обратного релеевского рассеяния: принцип измерений, схема, «расшифровка» рефлектограмм.

9. Поляризационно-модовая дисперсия: причины возникновения, метод оценки её величины.
10. Виды полосковых оптических волноводов. Сравнение их. Принцип передачи оптического сигнала по ним.

### **2.1.7. Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства**

1. Спектральный контур излучения активной среды. Виды уширения контура линии излучения.
2. Оптические резонаторы для лазеров.
3. Инжекционная люминесценция. Внутренний и внешний квантовый выход.
4. Пороговый ток. Признаки предельного порога.
5. Селекция мод.
6. Основные параметры и характеристики инжекционного полупроводникового лазера.
7. Виды фотодиодов. Основные параметры и характеристики.
8. Деграция полупроводниковых лазеров.
9. Волоконные лазеры для ВОЛС.
10. Виды гетероструктур. Твердые растворы.
11. Светодиоды для ВОЛС. Основные параметры и характеристики.

### **2.1.8. Рекомендуемая литература**

1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы: [учеб. пособие]. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— ISBN 978-5-9963-2302-9
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика. Учебное пособие. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. ISBN 978- 5-9221-0230-3
3. Боккуцци Дж. Обработка сигналов для беспроводной связи. Учеб.пособие СПб.: Лань, 2012.
4. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник М.: Горячая линия – Телеком, 2007
5. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи: Учеб.пособие М.: Горячая линия – Телеком, 2007
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учеб. пособие СПб.: Питер, 2007
7. Айхлер Ю., Айхлер Г.И. Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.:Техносфера, 2012
8. Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур. Учеб.пособие СПб. : Изд-во СПбГУ ИТМО, 2009
9. Новиков Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях. Учеб.пособие СПб.: Лань, 2011.
10. Астайкин А.И., Помазков А.П. Основы теории цепей, т. 1,2 Учебник М.: Академия, 2009
11. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн М.: Радиотехника, 2009.
12. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 404 с.
13. Складов О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. СПб, М., Краснодар: Лань, 2010.- 267 с.
14. Гордиенко, В.Н. и др. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 368 с.

## **2.2. Программа «Антенны и устройства СВЧ в инфокоммуникациях»**

### **2.2.1. Основы теории цепей**

1. Суть и пример применения спектрального метода анализа цепей.
2. Режимы работы длинной линии без потерь, коэффициент стоячей волны.
3. Виды четырехполюсников, их свойства и матрицы.
4. Методы упрощения ориентированных графов, правило некасающихся контуров.
5. Суть и преимущества операторного метода анализа цепей.
6. Динамические представления сигналов. Импульсная и переходная характеристики цепи.
7. Интегральный спектр Фурье. Физический смысл спектральной плотности сигнала.
8. Вывод основных свойств спектральной плотности сигнала.
9. Вывод основных свойств преобразования Лапласа.
10. Круговая диаграмма полных сопротивлений, расчет простейшей согласующей цепи.
11. Преобразование Лапласа. Приемы вычисления оригинала по известному изображению.
12. Обобщенный ряд Фурье, сходимость, полнота системы функций.
13. Матричное описание четырехполюсников. Вывод соотношений между различными матрицами четырехполюсника.
14. Входное сопротивление линии передачи.

### **2.2.2. Теория электрической связи**

1. Информация и ее свойства, формы представления информации. Описание системы связи.
2. Модели систем передачи информации.
3. Оптимизация процедуры различения ансамбля полностью известных сигналов.
4. Сообщения, сигналы, помехи; их характеристики.
5. Критерии, оптимальности применяемые в системах связи. Решающие правила.
6. Расчет вероятности ошибочного приема при оптимальном различении двух сигналов на фоне БГШ.
7. Некогерентный прием сигналов.
8. Характеристики дискретного источника информации. Измерение количества информации.
9. Информационные характеристики системы связи.
10. Теорема Шеннона о кодировании для каналов с шумами.
11. Удаление неконтролируемой избыточности. Экономное кодирование.
12. Основные принципы помехоустойчивого кодирования.
13. Блочные и древовидные коды.
14. Алгоритмы декодирования корректирующих кодов.
15. Характеристики корректирующих кодов.
16. Способы кодирования и декодирования блочных кодов.
17. Способы кодирования и декодирования сверточных кодов.
18. Декодирование в полунепрерывном канале. Прием в целом.
19. Особенности оптоволоконных систем связи.

### **2.2.3. Сети связи и системы коммутации**

1. Анализ структурной надёжности сетей связи.
2. Особенности структурного анализа сетей связи.
3. Структурная схема цифровой электронной АТС.
4. Принципы коммутации временных каналов с цифровой передачей речи.
5. Сравните особенности построения декадно-шаговых и координатных АТС.

6. Особенности построения коммутационных блоков и полей электронных АТС.
7. Поясните как осуществляется автоматическая коммутация на примере построения простейшей АТС.
8. Построение коммутационных блоков и коммутационных полей АТС.
9. Как рассчитывают потери в звеньевой коммутационной системе?
10. Метод эквивалентных замен, его назначение и особенности.
11. Как определяют потери времени, по вызовам для полнодоступной коммутационной схемы?
12. Полнодоступная коммутационная система с ожиданием и ее характеристики.
13. Каковы особенности построения и для чего применяют коммутационные системы с неполнодоступным включением?
14. В чем заключается условие статического равновесия, как определить потери по времени, по вызовам в коммутационной системе?
15. Поясните принципы построения единой автоматизированной сети связи страны, построения первичной и вторичной сети связи и использования типовых каналов.

#### **2.2.4. Электромагнитные поля и волны**

1. Определить область одномодового режима круглого диэлектрического волновода с заданными параметрами.
2. Рассчитать спектр первых 10-ти волн прямоугольного волновода по порядку следования их критических частот.
3. Определить условия, при которых основным колебанием круглого волноводного резонатора является колебание  $E_{010}$ , а при которых  $H_{111}$ . Нарисовать структуры полей этих колебаний.
4. Объяснить, как производится классификация волн круглого диэлектрического волновода.
5. Использование принципа двойственности в задачах возбуждения электромагнитных полей.
6. Строгая и нестрогая теории антенн.
7. Физические следствия леммы Лоренца.
8. Составление дисперсионных уравнений волн открытых направляющих структур.
9. Задачи Дирихле и Неймана для экранированных волноводов.
10. Методы решения задач электростатики.
11. Скин-эффект с позиции квазистатики.
12. Импедансный метод составления дисперсионных уравнений волн направляющих структур.
13. Метод согласованных полей как основной метод составления дисперсионных уравнений волн направляющих структур.

#### **2.2.5. Оптические направляющие среды и оптоэлектронные приборы**

1. Многомодовые волоконные световоды со ступенчатым и параболическим профилями показателя преломления. Сравнение характеристик передачи.
2. Механизм (причины) возникновения хроматической дисперсии в волоконных световодах.
3. Эрбиевый волоконный усилитель. Его основные характеристики и принцип действия.
4. Назвать и пояснить качественные различия  $HE_{1m}$  и  $EH_{1m}$  – волн открытого диэлектрического волновода.
5. Сравнительные характеристики волоконно-оптических систем передачи со спектральным уплотнением каналов.
6. Виды полосковых оптических волноводов. Сравнение их. Принцип передачи оптического сигнала по ним.



7. Спектральный контур излучения активной среды. Виды уширения контура линии излучения.
8. Оптические резонаторы для лазеров.
9. Основные параметры и характеристики инжекционного полупроводникового лазера.
10. Виды фотодиодов. Основные параметры и характеристики.
11. Волоконные лазеры для ВОЛС.
12. Светодиоды для ВОЛС. Основные параметры и характеристики.

### **2.2.6. Техника СВЧ-устройств**

1. Типы направляющих систем. Полые и коаксиальные волноводы. Диэлектрические волноводы и линии поверхностных волн.
2. Теория электромагнитных резонаторов. Полые резонаторы. Диэлектрические и ферритовые резонаторы.  
Эквивалентные схемы волноводных устройств. Элементы теории цепей СВЧ. Круговые диаграммы полных сопротивлений и проводимостей.
3. Фидерные устройства и их элементы. Методы согласования. Узкополосное и широкополосное согласование.
4. Элементы возбуждения волноводов и резонаторов.
5. Устройства с применением ферритов. Волноводные и коаксиальные фазовращатели, вентили, циркуляторы и ограничители.
6. Частотные фильтры, элементы теории и классификация.
7. Принципы построения приёмно-передающих устройств СВЧ.
8. Особенности мощных СВЧ-устройств (клистронные усилители, магнетронные генераторы и генераторы на ЛБВ и ЛОВ).
9. Пассивные нелинейные СВЧ устройства на полупроводниковых приборах. Транзисторные и диодные преобразователи частоты.

### **2.2.7. Техника антенных устройств**

1. Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.
2. Система однотипных излучателей. Эквивалентные решётки.
3. Многоэлементные антенны (решётки). Взаимодействие элементов, метод наводимых э.д.с. в приближении заданных токов.
4. Фазированные антенные решетки (ФАР). Частотное, фазовое и фазочастотное сканирование.
5. Антенны длинных, средних и коротких волн. Вибраторные антенны для диапазонов КВ и УКВ.
6. Спиральные, диэлектрические и ребристо-стержневые антенны. Рупорные, зеркальные, линзовые, щелевые и другие антенны СВЧ.
7. Активные решётки (АФАР). Приемо-передающие модули.
8. Измерение параметров антенно-фидерных устройств.

### **2.2.8. Рекомендуемая литература**

1. Боккуцци Дж. Обработка сигналов для беспроводной связи. Учеб.пособие СПб.: Лань, 2012.
2. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник М.: Горячая линия – Телеком, 2007

3. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи: Учеб.пособие М.: Горячая линия – Телеком, 2007
4. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 404 с.
5. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. СПб, М., Краснодар: Лань, 2010.- 267 с.5. Айхлер Ю., Айхлер Г.И. Лазеры. Исполнение, управление, применение. М.:Техносфера, 2012
6. Новиков Ю.Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях. Учеб.пособие СПб.: Лань, 2011.
7. Астайкин А.И., Помазков А.П. Основы теории цепей, т. 1,2 Учебник М.: Академия, 2009
8. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн М.: Радиотехника, 2009
9. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: «Наука», 1989.
10. Черенкова Е.Л., Чернышов О.В. Распространение радиоволн. М.: Радио и связь, 1988.
11. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решёток. Под ред. Воскресенского Д.И. М.: Радио и связь, 1994.
12. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. Под ред. Воскресенского Д.И. М: МАИ, 1999.
13. Кугушев А.М., Голубева Н.С., Митрохин В.И. Основы электроники. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное пособие для вузов. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.

## 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

### 1. Общие требования

В соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 года №1076, 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, Методической инструкцией о порядке проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, вступительные испытания проводятся в виде междисциплинарного экзамена на бюджетные места и места с полным возмещением затрат на обучение.

Вступительное испытание проводится согласно расписания, утвержденного первым проректором – проректором по образовательной деятельности. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 3 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 180 минут. Результаты экзамена объявляются на следующий день.

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 комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
1.	Оценка, полученная за: - выпускную квалификационную работу (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»); - междисциплинарный экзамен (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлениям подготовки или специальностям, отличным от направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»).	от 3 до 5
2.	Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	Средний по диплому о высшем образовании
3.	Баллы за индивидуальные достижения:	
	Диплом бакалавра с отличием	1
	Публикации в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus по соответствующему направлению подготовки	0,5 (за 1 публикацию)
	Патент на изобретение	0,4 (за 1 патент)
	Патент на полезную модель, авторские свидетельства	0,3 (за 1 патент или свидетельство)
Публикации в ведущих научных журналах (из перечня)	0,2 (за 1 публикацию)	

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
	РИНЦ) по соответствующему направлению подготовки	
	Дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей	0,1 (за 1 диплом)
	Лауреаты именных стипендий	0,2 (за 1 стипендию)
	Участие в конференции с размещением публикаций в сборнике по соответствующему направлению подготовки	0,1 (за 1 публикацию)
	Прочие публикации	0,05 (за 1 публикацию)
Итоговый рейтинговый показатель кандидата составляет		$\Sigma$

По результатам проведенных вступительных испытаний по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## 2. Вопросы к вступительным испытаниям

1. Физиология нервной системы. Общие представления о функционировании нервной системы. Функции нервных клеток.
2. Операционные усилители.
3. Что такое механическое напряжение? Какие напряжения вы знаете? Понятие предельного и допустимого напряжения.
4. Основные положения теории обратной связи в усилителях.
5. Триггеры, мультивибраторы.
6. Методы расчета простых трубопроводных систем (прямая и обратная задача).
7. Артериальный отдел большого круга кровообращения. Венозная система. Микроциркуляция.
8. Принципы построения насосных узлов АИК.
9. Условия прочности при растяжении – сжатии бруса. Дайте краткое пояснение величин, входящих в формулу.
10. Нервные клетки: общие сведения о структуре и функциях нервной клетки.
11. Биполярные транзисторы. Основные параметры.
12. Основные критерии гидродинамического подобия. Их физический смысл.
13. Физиология пищеварения. Пищеварение в желудке.
14. Виды барокамер, системы безопасности.
15. Условие прочности при изгибе. Дайте краткое пояснение величин, входящих в формулу.
16. Линейные передатчики и приемники.
17. Рентгеновские отсеивающие растры и решетки.
18. Режимы движения однофазного потока в трубах и каналах.
19. Триггеры определение. Виды триггеров.
20. Ионизирующая радиация как фактор среды обитания. Биологический эффект ионизирующей радиации.

21. Понятие о статически неопределимых системах. Степень статической неопределимости. Канонические уравнения метода сил. В чем смысл этих уравнений?
22. Биполярные транзисторы. Основные параметры.
23. Лечебное воздействие током высокого напряжения.
24. Расчет потерь на трения по длине. График Никурадзе. График реальных труб.
25. Физиология сердца. Сердечный ритм. Передача возбуждения в сердечной мышце.
26. Радиотермометрия.
27. Общая структура формул для расчета потери напора. Расчет гидравлических потерь на местных сопротивлениях.
28. Автоматические коллиматоры.
29. Физические основы рентгеновских методов медицинских технологий. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение.
30. Общий порядок расчета бруса на прочность
31. Пищеварительная система. Ротовая полость. Пищеварение в ротовой полости. Гигиена ротовой полости.
32. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Прохождение рентгеновских квантов через биологическую ткань.
33. Гидростатика. Основные уравнения гидростатики.
34. Физиология сердечной деятельности. Электрокардиография.
35. Анодный узел рентгеновской трубки. Виды конструкции анодов.
36. Условие прочности при кручении. Дайте краткое пояснение величин, входящих в формулу.
37. Общая характеристика уровней организации организма человека. Сформировать понятия: "ткань", "орган", "структурно-функциональная единица", "система органов", "организм".  
Понятие: норма, вариант, порок и аномалия. Основные периоды онтогенеза человека.
38. Микропроцессоры.
39. Уравнение неразрывности в дифференциальной и интегральной форме.
40. Строение глазного яблока. Особенности вспомогательного аппарата глазного яблока.
41. Архитектура микро ЭВМ.
42. Понятие гипотез прочности. В каких случаях нельзя обойтись без них? Приведите примеры.
43. Морфологические особенности носовой полости, гортани, трахеи, бронхов. Строение легких.
44. Получение рентгеновского излучения (физика процесса). Виды рентгеновского излучения. Спектр и пространственное распределение рентгеновского излучения глубина проникновения, выбор энергии для медицинских исследований.
45. Понятие о циклах изменения напряжений. Предел выносливости
46. Свойства костной ткани. Кость как орган. Классификация костей.
47. Диоды.
48. Понятие о перемещениях. Условие жесткости
49. Строение наружного, среднего и внутреннего уха.
50. Сдвиговые регистры.
51. Устойчивость сжатых стержней. Понятие критической силы. Условие устойчивости.
52. Понятие об адаптации. Виды адаптации.

53. Вспомогательные устройства рентгеновских аппаратов
54. Ламинарное и турбулентное течения. Законы течения вязких жидкостей (Ньютона и Пуазейля), гидравлическое сопротивление сосудов, сопротивление разветвляющихся сосудов.
55. Живая система. Определение, признаки.
56. Триггеры.
57. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость. Графики зависимости коэффициента вязкости от градиента скорости и от величины гематокрита (объемной концентрации эритроцитов в крови). Формула Кессона. Особенности тока крови в капиллярах
58. Опорные структуры человеческого организма.
59. Основные параметры ИВЛ.
60. Уравнение неразрывности струи, уравнение Бернулли. Полное давление, гидростатическое давление, динамическое давление, статическое давление. Методы измерения артериального давления крови по звукам (тонам) Короткова.
61. Мышцы живота. Мышцы грудной клетки.
62. Предельно допустимые дозы облучения.
63. Объективные (энергия, поток, интенсивность, уровень интенсивности (в бэлах и децибэлах)) и субъективные (громкость, высота, тембр) характеристики слышимого звука. Закон Вебера-Фехнера. Кривые одинаковой слышимости.
64. Иммунная система, основные функции.
65. Виды получения рентгеновского излучения.
66. Виды оксигенаторов аппаратов искусственного кровообращения
67. Лимфатическая система.
68. Конструкция медицинских рентгеновских трубок.
69. Экстремумы функции. Теорема: необходимые условия экстремума. Доказательство теоремы.
70. Транзисторы, схемы включения.
71. Формирование рентгеновского изображения, компоненты системы для получения рентгеновского изображения.
72. Теорема Чебышева. Определение, доказательство
73. Понятие о пазухах черепа. Соединения элементов черепа. Соединения черепа с позвоночным столбом.
74. Реверсивный и нереверсивный контур в аппаратах искусственной вентиляции легких.
75. Криволинейные интегралы (определение, свойства). Формула Грина, выводы.
76. Костная основа туловища. Ребра. Грудная клетка. Соединения грудной клетки.
77. Логические схемы.
78. Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли
79. Дыхательная система человека.
80. Система безопасности автоклавов.
81. Уравнение Навье-Стокса.

### 3. Рекомендуемая литература

1. А.И.Журавлев [и др.] ; Под ред. А.И.Журавлева. - 2-е изд.,испр. Основы физики и биофизики. М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008
2. Чумаков Б.Н. Физиология человека для инженеров- М. : Изд-во пед.о-ва России, 2007
3. Курепина М.М. Анатомия человека- М.: ВЛАДОС, 2007.
4. Попков О.З. Основы преобразовательной техники. - М. : Изд.дом МЭИ, 2007
5. Биомедицинская измерительная техника: Учебное пособие под ред. Л.В.Илясова, М.: Высшая школа, 2007
6. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: Учебное пособие под ред.Н.А.Корневский, Е.П.Попечителей, С.П.Серегин, Курск: КГТУ, 2009.
7. Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы: Учебное пособие под ред. Пахарьков Г.Н., СПб.: Политехника, 2011.

### 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

#### 1. Общие требования

В соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 года №1076, 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, Методической инструкцией о порядке проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, вступительные испытания проводятся в виде междисциплинарного экзамена на бюджетные места и места с полным возмещением затрат на обучение.

Вступительное испытание проводится согласно расписания, утвержденного первым проректором – проректором по образовательной деятельности. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 3 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 180 минут. Результаты экзамена объявляются на следующий день.

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 комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
1.	Оценка, полученная за: - выпускную квалификационную работу (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»); - междисциплинарный экзамен (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлениям подготовки или специальностям, отличным от направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»).	от 3 до 5
2.	Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	Средний по диплому о высшем образовании
3.	Баллы за индивидуальные достижения:	
	Диплом бакалавра с отличием	1
	Публикации в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus по соответствующему направлению подготовки	0,5 (за 1 публикацию)
	Патент на изобретение	0,4 (за 1 патент)
	Патент на полезную модель, авторские свидетельства	0,3 (за 1 патент или свидетельство)
Публикации в ведущих научных журналах (из перечня РИНЦ) по соответствующему направлению подготовки	0,2 (за 1 публикацию)	



№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
	Дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей	0,1 (за 1 диплом)
	Лауреаты именных стипендий	0,2 (за 1 стипендию)
	Участие в конференции с размещением публикаций в сборнике по соответствующему направлению подготовки	0,1 (за 1 публикацию)
	Прочие публикации	0,05 (за 1 публикацию)
Итоговый рейтинговый показатель кандидата составляет		$\Sigma$

По результатам проведенных вступительных испытаний по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## 2. Вопросы к вступительным испытаниям

1. Системы хранения и приготовления каменноугольного топлива.
2. Характеристики цикла Ренкина.
3. Физические основы преобразования солнечной энергии.
4. Методы расчета простых трубопроводных систем (прямая и обратная задача).
5. Составляющие КПД паротурбинной установки.
6. Основные критерии гидродинамического подобия. Их физический смысл.
7. Основные характеристики и состав топлива котлов.
8. Компоновка элементов котла.
9. Процесс расширения пара в  $I$ - $S$ -диаграмме
10. Элементы газовоздушного тракта котельного агрегата.
11. Осевые силы в насосах и методы их уравнивания.
12. Нормальные режимы эксплуатации энергоблока.
13. Схемы газового хозяйства. ГРУ. ГРП.
14. Режимы движения однофазного потока в трубах и каналах.
15. Расчет потерь на трение по длине. График Никурадзе. График реальных труб.
16. Уравнение подобия насосов. Их практическое использование.
17. Конденсаторы, регенеративные подогреватели. Характеристики, параметры рабочей среды.
18. Энергия ветра, возможности ее использования. Классификация ветродвигателей.
19. Общая структура формул для расчета потери напора.
20. Расчет гидравлических потерь на местных сопротивлениях.
21. Коэффициент быстроходности. Классификация типов колес по  $N_s$ .
22. Номенклатура и компоновка теплопередающих поверхностей в котельном агрегате.
23. Системы подачи воздуха и отвода дымовых газов котельных агрегатов.
24. Принципы и устройства технического водоснабжения ТЭС.
25. Виды органического топлива. Системы хранения, приготовления и подачи топлива в котлоагрегатах.
26. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики.
27. Характеристики процесса горения твердого, жидкого и газообразного топлива в топочных устройствах котла.
28. Радиальные силы в насосах и методы их уравнивания.
29. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.

30. Уравнение неразрывности потока в дифференциальной и интегральной формах.
31. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла.
32. Схемы котельного агрегата с барабаном-сепаратором.
33. Режимы эксплуатации энергоблока ТЭС.
34. Понятие коэффициента теплопередачи.
35. Регулирование расхода топлива в котельном агрегате.
36. Системы и устройства шлако-золоудаления котельных агрегатов.
37. Системы технического водоснабжения энергоблоков.
38. Уравнение Бернулли для струйки тока и потока. Физический смысл уравнений и каждого члена.
39. Основные типы и элементы топок котельных агрегатов.
40. Передача тепла конвекцией и излучением.
41. Парогазовые установки.
42. Режимы течения жидкости в каналах.
43. Тепловая схема паротурбинной установки.
44. Взаимосвязь расходных и истинных параметров потока при напорном движении пароводяной смеси.
45. Преобразование тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС.
46. Использование энергии приливов и морских течений.
47. Регулирование параметров котельных агрегатов.
48. Система приготовления, хранения и подачи жидкого топлива (мазута) котельного агрегата.
49. Кавитация в насосах. Конструктивные методы борьбы с кавитацией.
50. Методика расчета потребного количества воздуха и удельных объемов топочных газов. Уравнение теплового баланса котла.
51. Горлеки, форсунки котлоагрегатов.
52. Основы теории моделирования критерии подобия ( $Re$ ,  $Nu$ ,  $Pr$ ,  $Gr$ ).
53. Типы топок, их основные характеристики.
54. Потери и КПД насоса.
55.  $T$ - $S$ -диаграмма рабочего тела. Экономайзерный, испарительный и перегревательный участки теплообменников.
56. Конденсационные и теплофикационные турбоустановки.
57. Воздухоподогреватели, газодувки и дымососы котельных агрегатов.
58. Подобие процессов теплообмена при вынужденном движении.
59. Теплопередача при кипении в большом объеме.
60. Методы и устройства очистки продуктов сгорания котельного агрегата.

### 3. Рекомендуемая литература

1. Насосное и теплообменное оборудование АЭС: Учеб. пособие /Дмитриев С.М., Платонов В.Б., Орлов А.Г. и др.; НГТУ; Под ред. С.М. Дмитриева. – Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2004.
2. 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.
3. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: М.: Изд. дом МЭИ, 2008.
4. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики. М.: ИНФРА – М, 2008.
5. Монтаж котельных установок и вспомогательного оборудования. – [Б.м.]: [Б.и.], [2008].
6. Локтев А.В. Котельные установки для децентрализованного теплоснабжения: Учеб. пособие/НГТУ. – Н.Новгород: 2007.
7. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах: учебник / С.М. Дмитриев [и др.] – М.: Машиностроение, 2013.

## 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

### 1. Общие требования

В соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 года №1076, 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, Методической инструкцией о порядке проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, вступительные испытания проводятся в виде междисциплинарного экзамена на бюджетные места и места с полным возмещением затрат на обучение.

Вступительное испытание проводится согласно расписания, утвержденного первым проректором-проректором по образовательной деятельности. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты (по 3 вопроса в экзаменационном билете). Продолжительность экзамена составляет 180 минут. Результаты экзамена объявляются на следующий день.

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 комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
1.	Оценка, полученная за: - выпускную квалификационную работу (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»); - междисциплинарный экзамен (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлениям подготовки или специальностям, отличным от направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»).	от 3 до 5
2.	Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	Средний по диплому о высшем образовании
3.	Баллы за индивидуальные достижения:	
	Диплом бакалавра с отличием	1
	Публикации в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus по соответствующему направлению подготовки	0,5 (за 1 публикацию)
	Патент на изобретение	0,4 (за 1 патент)
	Патент на полезную модель, авторские свидетельства	0,3 (за 1 патент или свидетельство)
Публикации в ведущих научных журналах (из перечня РИНЦ) по соответствующему направлению подготовки	0,2 (за 1 публикацию)	

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
	Дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей	0,1 (за 1 диплом)
	Лауреаты именных стипендий	0,2 (за 1 стипендию)
	Участие в конференции с размещением публикаций в сборнике по соответствующему направлению подготовки	0,1 (за 1 публикацию)
	Прочие публикации	0,05 (за 1 публикацию)
Итоговый рейтинговый показатель кандидата составляет		$\Sigma$

По результатам проведенных вступительных испытаний по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## 2. Вопросы к вступительным испытаниям

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 ТВЭЛ.
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: [Б.и.], 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»

### 1. Общие требования

В соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21 августа 2020 года №1076, 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, Методической инструкцией о порядке проведения конкурсного отбора в магистратуру университета на 2024/2025 учебный год, вступительные испытания проводятся в виде междисциплинарного экзамена на бюджетные места и места с полным возмещением затрат на обучение.

Вступительное испытание проводится согласно расписания, утвержденного первым проректором – проректором по образовательной деятельности. Формат испытания – письменный экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты. Продолжительность экзамена составляет 60 минут. Результаты экзамена объявляются на следующий день.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, из которых первый вопрос – по физике ядерных реакторов и основному оборудованию судовых ядерных энергетических установок, второй вопрос – по тепломассообменным процессам и экономической эффективности ядерной энергетической установки.

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 комиссия устанавливает абсолютное значение следующих рейтинговых показателей по каждому из кандидатов:

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
1.	Оценка, полученная за: - выпускную квалификационную работу (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии»); - междисциплинарный экзамен (для абитуриентов, имеющих документ о высшем образовании по направлениям подготовки или специальностям, отличным от направления подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии»).	от 3 до 5
2.	Средний балл по оценкам дисциплин, курсовых работ (проектов) и практик, включенных в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации	Средний по диплому о высшем образовании
3.	Баллы за индивидуальные достижения:	
	Диплом бакалавра с отличием	1
	Публикации в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus по соответствующему направлению подготовки	0,5 (за 1 публикацию)

№ п/п	Рейтинговые показатели	Баллы
	Патент на изобретение	0,4 (за 1 патент)
	Патент на полезную модель, авторские свидетельства	0,3 (за 1 патент или свидетельство)
	Публикации в ведущих научных журналах (из перечня РИНЦ) по соответствующему направлению подготовки	0,2 (за 1 публикацию)
	Дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей	0,1 (за 1 диплом)
	Лауреаты именных стипендий	0,2 (за 1 стипендию)
	Участие в конференции с размещением публикаций в сборнике по соответствующему направлению подготовки	0,1 (за 1 публикацию)
	Прочие публикации	0,05 (за 1 публикацию)
Итоговый рейтинговый показатель кандидата составляет		$\Sigma$

По результатам проведенных вступительных испытаний по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» формируется ранжированный рейтинговый список (по принципу убывания итогового рейтинга). При прочих равных условиях учитывается значимость предоставляемых документов, согласно ранжированному списку индивидуальных достижений.

## 2. Вопросы к вступительным испытаниям

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. Xe-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 инструментальный САПР (программное обеспечение) – CAD, CAM, CAE, CAPP, 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.