МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

/Титова Л.В./
22.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.36 Научно-исследовательская деятельность в атомной энергетике

1. Код и наименование специальности:

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

2. Специализация:

Проектирование и эксплуатация атомных станций

3. Квалификация выпускника: инженер-физик

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

Доцент, к.ф.-м.н. Титова Лариса Витальевна

7. Рекомендована:

Научно - методическим советом физического факультета, протокол №4 от 18.04.2025 г.

8. Учебный год: 2028/2029 **Семестр(ы):** 8

9.Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- подготовить студента к самостоятельной научно-исследовательской работе, сформировать навыки проведения научных исследований в составе творческого коллектива;

Задачи учебной дисциплины:

- получение практических навыков по использованию лабораторных измерительных приборов, оценки погрешности измерений, углубленное изучение статистических методов анализа экспериментальных данных, методов планирования и проведения эксперимента;
- получение умений выполнять самостоятельные исследования с возможностью представления результатов на научно-практических конференциях и публикации в сборниках материалов конференций.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к дисциплинам обязательной части.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики технологии	ОПК-2.1	Знает основные научные направления развития науки и техники в области ядерной физики, энергетики и технологий	Знать: основные направления научных исследований в области атомной энергетики Уметь: выбирать адекватные источники научно-технической информации в сфере ядерной энергетики и технологий, систематизировать и оценивать научную информацию в сфере ядерной энергетики и технологий и определять возможность ее применения в перспективных разработках,

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики технологии	ОПК-2.2	Знает методы выбора и создания критериев оценки исследований в области ядерной физики, распространения и взаимодействия излучения с веществом	Знать: основные принципы организации и планирования научного исследования, базовые принципы и методы организации научных исследований, Уметь: выбирать методы исследований в области ядерной физики и атомной энергетики; Владеть: навыками сбора информации по теме исследования, в том числе в цифровой среде, выбором компьютерных технологий сообразно поставленной оформительской задаче, владеть навыками оформления отчета по научно-исследовательской работе, содержащего графики, таблицы, формулы, библиографический список
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики технологии	ОПК-2.3	Выделяет и систематизирует основные результаты экспериментальных и теоретических исследований, корректирует план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов	Знать: основные принципы организации и планирования научного исследования, базовые принципы и методы организации научных исследований, Уметь: систематизировать и оценивать научную информацию в сфере ядерной энергетики и технологий и определять возможность ее применения в перспективных разработках, анализировать результаты научно-исследовательской деятельности Владеть: навыками планирования научного исследования
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики технологии	ОПК-2.4	Выбирает и создает критерии оценки исследований в области ядерной физики, физики реакторов, взаимодействия излучения с веществом	Знать: основные принципы организации и планирования научного исследования, базовые принципы и методы организации научных исследований, основные направления научных исследований в области атомной энергетики
ОПК-5	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов	ОПК-5.1	Умеет применять методы организации и проведения измерений и исследований, обрабатывать и проводить анализ результатов и	Знать: основные принципы организации и планирования научного исследования, базовые принципы и методы организации научных исследований, основные направления научных исследований в области атомной энергетики Уметь: уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать адекватные источники научно-технической информации в

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
	и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ		Измерений	сфере ядерной энергетики и технологий, систематизировать и оценивать научную информацию в сфере ядерной энергетики и технологий и определять возможность ее применения в перспективных разработках, анализировать требования к оформлению научно-исследовательской деятельности Владеть: навыками сбора информации по теме исследования, в том числе в цифровой среде, выбором компьютерных технологий сообразно поставленной оформительской задаче, владеть навыками оформления отчета по научно-исследовательской работе, содержащего графики, таблицы, формулы, библиографический список
ОПК-5	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК-5.2	Применяет навыки работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве статей, докладов, научных отчетов и презентаций	Знать: основные принципы поиска научно-технической информации; Уметь: собирать информацию по теме исследования, в том числе в цифровой среде, Владеть: выбором компьютерных технологий сообразно поставленной оформительской задаче, владеть навыками оформления отчета по научно-исследовательской работе, содержащего графики, таблицы, формулы, библиографический список
ОПК-5	Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК-5.3	Владеет навыками компьютерной верстки и пакетов офисных программ	Владеть: навыками оформления отчета по научно-исследовательской работе, содержащего графики, таблицы, формулы, библиографический список

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 2/72.

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4 семестр
Аудиторные занятия		8	8
в том числе:	Лекции		
	Практические (в форме практической подготовки)	8	8
	лабораторные		
Самостоятельная работа		64	64
в том числе: курсовая работа (проект)			
Контроль			
Форма промежуточной аттестации		Зачет	Зачет
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Практические занятия			
1.1	Организация научных исследований	Основные принципы организации и планирования научного исследования. Источники научной информации. Использование реферативных баз данных. УДК, ББК, ISBN, импакт-фактор. Государственный рубрикатор научно-технической информации. Требования законодательства Российской Федерации по проведению научных исследований и конструкторских разработок. Понятия «инновация». Классификация инноваций. Использование результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ.	
1.2	Методология научных исследований	Классификация научных исследований: фундаментальные, прикладные. Цели и задачи исследования. Структура и этапы научного исследования. Объект и предмет научного исследования. Анализ научной информации. Составление аналитического обзора литературы. Понятие методологии научных исследований. Эмпирические, эмпирико-теоретические и теоретические методы познания. Понятия «модель» и «моделирование» в научном исследовании. Планирование эксперимента. Особенности компьютерного эксперимента: основные этапы создания компьютерной модели и проведения компьютерного эксперимента.	

		Обработка результатов экспериментальных исследований. Методы статистического анализа результатов эксперимента.	
1.3	Научные исследования в атомной энергетике	Области использования атомной энергии. Проблемы атомной энергетики. Основные направления научных исследований. Лабораторные, модельные, опытно-промышленные установки для проведения исследований. Базы ядерных данных в научных исследованиях. Ядерно-физические и теплогидравлические расчеты с использованием методов Монте-Карло	
1.4	Оформление отчета по научным исследованиям	Требования к отчету по научным исследованиям. Структура отчета о научно-исследовательской работе. Применение офисных приложений для оформления отчетов по научным исследованиям, статей, докладов и презентаций.	

.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Организация научных исследований		2		8		8
2	Методология научных исследований		2		24		24
3	Научные исследования в атомной энергетике		2		24		24
4	Оформление отчета по научным исследованиям		2		8		8
	Итого:		8		36		72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

15. **Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Озёркин, Д. В.; Основы научных исследований и патентоведение : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209000 (Электронное издание)
2	Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277 (Электронное издание)

3	Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019 — 224 с. — ISBN 978-5-8114- Текст: электронный // https://e.lanbook.com/book/116011

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Литвиненко, А. М. Технологии разработки объектов интеллектуальной собственности: учебное пособие / А. М. Литвиненко, В. Л. Бурковский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018 — 184 с. — ISBN 978-5-8114-2513-6. — Текст: электронный // Лань: электронно- библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105984
5	Пытьев, Ю. П. Вероятность, возможность и субъективное моделирование в научных исследованиях. Математические и эмпирические основы, приложения / Ю. П. Пытьев. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017 — 256 с. — ISBN 978-5-9221-1766-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104992
6	Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019 — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140930
7	Нестеров, Н. И. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Н. И. Нестеров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017 — 141 с. — ISBN 978-5-906920-25-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121816

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
8	Институт проблем безопасного развития атомной энергетики (ibrae.ac.ru)
9	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ
10	https://edu.vsu.ru - Электронный университет ВГУ
11	URL: http://www.atomic-energy.ru/list/articles - Сайт российского атомного сообщества.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 14.04.02. Ядерные физика и технологии, - Вахтель В.М., Титова Л.В. - ВГУ. 2018. - 17 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

– активные и интерактивные формы проведения занятий;

– компьютерные технологии при проведении занятий:

– презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель

Компьютерный класс: Специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Microsoft Windows 10, LibreOffice, Adobe Reader

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Темы 1-4	ОПК-2	ОПК 2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3., ОПК-2.4	Отчет по НИР, устный опрос
2	Темы 1-4	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2., ОПК-5.3, ОПК-5.4	Отчет по НИР, устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Пункт 20.2.1 Требования к отчету по НИР

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование, отчет НИР

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Полное и глубокое знание материала на уровне количественной характеристики, владение основнымипонятиями дисциплины. Способность самостоятельноответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя по отчету НИР.	*Зачтено*
Полное знание материала на основе качественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	*Зачтено*
Знание основных понятий, рассматриваемых в рамкахданного курса.	*Зачтено*
Знание основного программного материала на основе феноменологической характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректироватьответ под руководством преподавателя.	*Не зачтено*

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Отчет по НИР

20.2.1. Примерные темы :

1. Фундаментальные исследования. Исследования проблем безопасности реакторов на тепловых нейтронах с водным теплоносителем и реакторов на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем.

2. Фундаментальные исследования. Теоретические исследования переноса радиоактивной примеси в геологических и сильно неупорядоченных средах.

3. Фундаментальные исследования. Разработка математических моделей распространения радионуклидов и методик практического использования результатов этих исследований при захоронении радиоактивных отходов (РАО) и обосновании радиоэкологической безопасности ядерно и радиационно опасных объектов (ЯРОО).

4. Фундаментальные исследования. Теоретические исследования в области квантовой и классической динамики частиц со спином при воздействии внешних полей; развитие подходов к созданию квантовой теории гравитации.

5. Фундаментальные исследования. Исследования фундаментальных проблем вычислительной математики в применении к моделированию физических процессов в атомных реакторах, разработка новых методов искусственного интеллекта.

6. Разработка новых методов решения уравнений и обработки данных. Явно-неявные схемы для нестационарных задач.

7. Разработка новых методов решения уравнений и обработки данных. Методы искусственного интеллекта для анализа данных.

8. Разработка методов, инструментария и проведение расчетных исследований безопасности АЭС. Анализ безопасности АЭС с РУ ВВЭР при запроектных и тяжелых авариях с плавлением топлива и выходом ПД за пределы барьеров безопасности.

9. Разработка методов, инструментария и проведение расчетных исследований безопасности АЭС. Проблемно-ориентированные расчетные коды.

10. Исследования возможности использования атомных станций малой мощности для отдаленных и энергоизолированных потребителей.

11. Компьютерные коды и программные комплексы. Развитие и применение кодов, предназначенных для анализа безопасности АЭС.

12. Температурные пульсации в элементах оборудования ядерных энергетических установок (ЯЭУ).

13. Теплогидравлические характеристики в тепловыделяющих сборках (ТВС) ЯЭУ.

14. Интенсификация процессов тепломассобмена в каналах оборудования ЯЭУ.

15. Основы компьютерного моделирования процессов тепломассопереноса в каналах оборудования ЯЭУ.

20.2.2. Требования к отчету по НИР:

Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:

- введение, в котором указываются: цель, задачи, НИР, а также перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе НИР;

- основную часть, содержащую: аналитический обзор по теме работы, используемые методы, обработку результатов;

- заключение, включающее описание навыков и умений, приобретенных в процессе НИР;

- список использованных источников;

- приложения, которые могут включать: иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц;

- к отчету также могут прилагаться документы, в которых содержатся сведения о результатах работы обучающегося в период прохождения учебной практики (например, тексты статей или докладов, подготовленных студентом по материалам, собранным на практике).

20. Фонд оценочных средств

1. Вопросы к устному опросу

1. Назовите цели и задачи научно-исследовательской работы
2. Каков порядок проведения научно-исследовательской работы?
3. Какое индивидуальное задание на проведение научно-исследовательской работы было получено?
4. Дайте обоснование выбора методов проведения исследования, планирования действий
5. Проанализируйте кратко теоретический материал исследования
6. Дайте краткую характеристику фактического материала исследования
7. Дайте краткую характеристику содержания серии публикаций, использованных в НИР

8. Дайте характеристику основной и дополнительной литературы в соответствии с тематикой и целями проводимого исследования
9. Какие задания были выполнены вами за время проведения НИР? Какие результаты получены?
10. Какие навыки и практические умения вы приобрели?