

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

Л.В. Титова / Титова Л.В./
13.06.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.02 Основы сверхпроводимости

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.03.02 Ядерные физика и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика атомного ядра и частиц

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

к.ф.м.н., доцент Алейников Алексей Николаевич

7. Рекомендована:

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 24.06.2021, РП продлена на 2022-2023 учебный год, НМС физического факультета от 14.06.2022, протокол №6. РП продлена на 2025-2026 учебный год, НМС физического факультета от 20.05.2025, протокол №5.

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение базовых знаний о теории сверхпроводимости.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение физических основ явления сверхпроводимости;

- изучение основных теоретических моделей, используемых при описании сверхпроводимости; принципов работы сверхпроводящих детекторов электромагнитного излучения;

- приобретение умений обобщать знания, полученные при изучении программных курсов по физике и данного курса; проецировать полученные знания на вузовские курсы по физике;

- овладение навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой в данной предметной области.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1.В.ДВ. (Дисциплины по выбору).

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
ПК-5	Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.	ПК-5.1	Знает физические основы и методы измерений, методы оценки погрешностей измерения.	Знать: основные закономерности радиоактивного распада атомных ядер и современных методов описания этих процессов. Владеть: знаниями в области теории радиоактивных распадов, достаточными не только для работы с радиоактивными веществами в промышленных объектах и научно-исследовательских лабораториях, но и получить представления о проблемах, связанных с изучением новых закономерностей радиоактивных распадов атомных ядер.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час —4/144.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		8 семестр
Аудиторные занятия	52	52
в том числе:	лекции	26

	практические	26	26
	лабораторные		
Самостоятельная работа		92	92
в том числе: курсовая работа (проект)			
Контроль			
Форма промежуточной аттестации	Зачет		Зачет
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение	Идеальный проводник и сверхпроводник	-
1.2	Теория сверхпроводимости	Эффект Мейснера. Эффекты Джозефсона. Сверхпроводники первого рода. Сверхпроводники второго рода.	-
1.3	Основы микроскопической теории сверхпроводимости.	Взаимодействие электронов с фотонами. Энергетические щели.	-
1.4	Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП)	Исследование природы и свойств ВТСП. Основные характеристики композитных ВТСП-проводников. Слаботочные применения ВТСП. Сильноточные применения ВТСП. Криостатирование. Оборудование на основе высокотемпературной сверхпроводимости	-
1.5	Использование сверхпроводимости.	Магниты - научно-исследовательское оборудование - магнитная левитация. Передача энергии, аккумулирование, вращающиеся электрические машины, вычислительные устройства	-

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	Теория сверхпроводимости	6	6		23		35
2	Основы микроскопической теории сверхпроводимости.	6	6		23		35
3	Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП)	6	6		23		35
4	Использование сверхпроводимости.	8	8		23		39
	Итого:	26	26		92		144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изложение материала преподавателем необходимо вести в форме, доступной для понимания. Для улучшения усвоения учебного материала необходимо применять

традиционные и современные технические средства обучения. Для самостоятельного изучения отведено время на все разделы курса.

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса, не стесняясь задавать преподавателю вопросы для углубленного понимания конкретных проблем курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. 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	Гуртов В. А.Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие/ В. А.Гуртов , Р. Н. Осауленко, М.: Техносфера, 2012, – 560 с
2	Петров Ю. В. Основы физики конденсированного состояния : [учебное пособие] / Ю.В. Петров .— Долгопрудный : Издательский дом Интеллект, 2013 .— 213 с. (12 экз)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Гинзбург И. Ф. Введение в физику твердого тела. Основы квантовой механики и статистической физики с отдельными задачами физики твердого тела : учеб. пособие / И.Ф. Гинзбург .— СПб [и др.] : Лань, 2007 .— 537 с.
7	Зиненко В.И. Основы физики твердого тела : Учебное пособие по физике твердого тела для студ. вузов / В.И.Зиненко, Б.П.Сорокин, П.П.Турчин .— М. : Физматлит, 2001 .— 335 с
8	Линтон, Э. Сверхпроводимость / Э. Линтон ; Под ред. Л.П. Горькова; Пер. с англ. Н.И. Гинзбурга .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Мир, 1971 .— 261,[1] с.
9	Роуз-Инс, А. Введение в физику сверхпроводимости / А. Роуз-Инс, Е. Родерик ; пер. с англ. Н.И. Гинзбурга; под ред. В.В. Шмидта .— М. : Мир, 1972 .— 271 с.
10	Ципенюк Ю. М. Физические основы сверхпроводимости : Учебное пособие по курсу общ.физики МФТИ / Ю.М. Ципенюк .— М. : Изд-во МФТИ, 1996 .— 93 с.

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

№ п/п	Ресурс
	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
	https://edu.vsu.ru – Электронный университет ВГУ

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	Лутовинов, В. С. Физические основы сверхпроводимости : учебное пособие / В. С. Лутовинов ; Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики .— М. : МИРЭА, 1989 .— 151 с.
2	Ципенюк Ю. М. Физические основы сверхпроводимости : учебное пособие по курсу общей физики МФТИ / Ю.М. Ципенюк .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Изд-во МФТИ : Физматкнига, 2003 .— 158 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;
- специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам

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:

<p>Большая физическая аудитория им. М.А. Левитской (для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, ноутбук 15,6" DNS (0164925), проектор EPSON EB-X11, переносной экран для проектора на штативе SceenMedia Apollo-T Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses)</p>	<p>г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 428</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Ноутбук 15,6" DNS (0164925), проектор EPSON EB-X11, переносной экран для проектора на штативе SceenMedia Apollo-T</p>	<p>г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 31</p>
<p>Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses) Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия: https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/)</p>	<p>г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/5</p>

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.	Теория сверхпроводимости			
2.	Основы микроскопической теории сверхпроводимости.	ПК-5	ПК-5.1	Устный вопрос, собеседование по билетам к зачету

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП)			
4.	Использование сверхпроводимости.			
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Пункт 20.2.1 Вопросы к зачету

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:

Устный опрос

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	Повышенный уровень	Отлично
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	Базовый уровень	Хорошо
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к зачету

20.2.1. Перечень вопросов к зачету:

1. Идеальный проводник и сверхпроводник. Эффект Мейснера.
2. Основные характеристики композитных ВТСП-проводников.
3. Эффекты Джозефсона.
4. Слаботочные применения ВТСП.
5. Сверхпроводники первого рода.

6. Сильноточные применения ВТСП.
7. Сверхпроводники второго рода.
8. Криостатирование.
9. Взаимодействие электронов с фотонами.
10. Оборудование на основе высокотемпературной сверхпроводимости
11. Энергетические щели.
12. Исследование природы и свойств ВТСП.
13. Магниты - научно-исследовательское оборудование - магнитная левитация

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной дисциплины и, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области информационных технологий.	Достаточный уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответе.	–	Не зачтено