ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 02.12.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.14 Общая физика. Макрофизика
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кундикова Н. Д.
Пользователь: kundikovand
Дата подписания: 27.11.2021

Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,
ассистент (-)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Булдашев И. В.
Пользователь: buldasheviv
Дата подписания: 26.11.2021

И. В. Булдашев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Общая физика. Макрофизика» являются получение базовых знаний по этому разделу физики. При освоении дисциплины вырабатывается общефизическая и общематематическая культура: умение логически мыслить, устанавливать логические связи между физическими явлениями, применять полученные знания для понимания и моделирования физических процессов, умение использовать полученные знания для решения задач из других областей физики.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя следующие основные темы: основы концепции квазичастиц и ее приложений к физике твердого тела; основы физики металлов и полупроводников; основы макроскопических квантовых эффектов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Знать:фундаментальные понятия, законы и теории физики твердого тела и строения вещества; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие физики твердого тела
	Уметь:формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по макрофизике
	Владеть:способностью самостоятельно приобретать новые знания по макрофизике
ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Знать:теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов общей физики; численные порядки величин, характерные для различных разделов общей физики.
	Уметь:понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями общей физики.
	Владеть:навыками самостоятельной работы в физической лаборатории и библиотеке; культурой постановки и моделирования физических задач; физическими и математическими методами обработки и анализа информации
ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы	Знать:экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач макрофизики
	Уметь:абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

	делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты макрофизических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы
	Владеть:навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; способностью обобщать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований
ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знать:теоретические основы физических методов исследования
	Уметь:производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач макрофизики
	Владеть:навыками самостоятельной работы с аппаратурой в макрофизической лаборатории; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.11 Общая физика. Электричество и магнетизм, Б.1.13 Общая физика. Микрофизика, Б.1.20 Основы теории вероятности и стохастических процессов, Б.1.10 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика	В.1.08 Поляризационная оптика, В.1.14 Жидкие кристаллы, Б.1.23 Специальный физический практикум, ДВ.1.02.01 Основы организации научных исследований, Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр), Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (7 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика	Знать основы молекулярно-кинетической теории.
Б.1.13 Общая физика. Микрофизика	Знать основы теории строения вещества.
Б.1.11 Общая физика. Электричество и магнетизм	Знать основы и владеть методами расчета электро-магнитных полей.
Б.1.20 Основы теории вероятности и стохастических процессов	Владеть методами и понятиями теории вероятности.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	96	96
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	84	84
Подготовка к контрольным работам	10	10
Подготовка к экзамену	24	24
Подготовка к лабораторным работам	20	20
Решение домашних заданий	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Макрофизика	96	32	32	32

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Кристаллические структуры твёрдых тел, трансляционная симметрия кристаллов, решетка Бравэ, элементарная и примитивная ячейки, ячейка Вигнера-Зейтца, базис.	4
2	1	Рентгеновские и нейтронные методы исследования кристаллических структур, дифракция Вульфа-Брэгга, обратная решетка, брэгговские плоскости, зона Бриллюэна.	4
3	1	Типы связей в кристаллах: кулоновская (ионные кристаллы), обменное взаимодействие (атомные кристаллы), ван-дер-ваальсовская (молекулярные кристаллы), металлическая (металлы). Дефекты кристаллической решетки: точечные, линейные (дислокации), плоские, объемные.	4
4	1	Гармонические колебания одномерной решётки одинаковых атомов, и решетки из чередующихся атомов двух сортов. Законы дисперсии, квазиимпульс, акустические и оптических моды колебаний атомов в кристаллах. Дебаевское приближение для акустических ветвей колебаний твёрдого тела, температура Дебая. Модель Эйнштейна для описания оптических ветвей колебаний твёрдого тела. Решёточная теплоёмкость. Решёточная теплопроводность, процессы переброса.	4
5	1	Электроны в металлах, адиабатическое приближение. Модель свободных	4

		электронов. Распределение электронов по энергии при нуле температур. Энергия Ферми и химпотенциал, температура вырождения. Электронная теплоёмкость и её температурная зависимость. Зоны разрешённых и запрещённых значений энергии, модели слабой и сильной связи. Полупроводники. Изоляторы. Проводники.	
6	1	Динамика электронов проводимости в металлах. Электропроводность металлов в модели Друде-Лоренца. Роль длины свободного пробега, температурная зависимость времени рассеяния электронов. Электронная теплопроводность. Качественное различие механизмов релаксации энергии и импульса электронов в процессах теплопроводности и электропроводности, закон Видемана-Франца.	4
7	1	Электронные и дырочные возбуждения в полупроводниках, эффективная масса, заряд дырок. Положение уровня Ферми в полупроводниках, фактор зоны, правило «рычага». Собственные и примесные полупроводники, донорные и акцепторные уровни. Температурная зависимость положения уровня Ферми в примесных полупроводниках. Электропроводность полупроводников. Подвижность носителей. Температурная зависимость времени релаксации электронов. Контактные явления в полупроводниках. Равенство химпотенциалов при равновесии. (p-n)-переход во внешнем электрическом поле.	4
8	1	Квантовые явления в системе бозонов.Сверхтекучесть жидкого гелия-4 и гелия-3. Квантовые возбуждения в сверхтекучей жидкости, закон дисперсии Ландау. Явление сверхпроводимости, отличие сверхпроводника от идеального металла, эффект Мейсснера, лондоновская глубина проникновения. Роль кристаллической решётки в явлении сверхпроводимости, изотоп-эффект, куперовское спаривание.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Структура и колебания кристаллических решёток	4
2	1	Фононы. Модель Дебая. Контрольная работа	4
3	1	Решёточная теплоёмкость и теплопроводность	2
4	1	Свободный электронный газ. Энергия Ферми. Теплоёмкость металлов. Контрольная работа	4
5	1	Тепловое расширение кристаллов. Теплопроводность. Процессы переброса.	4
6	1	Зонный характер спектра электронов в твёрдых телах. Поверхность Ферми	2
7	1	Полупроводники. Чистые и примесные полупроводники. Уровень Ферми. p-n переход. Контрольная работа	4
8	1	Сверхпроводники.Квантование магнитного потока. Эффект Мейсснера.	2
9	1	Магнитные свойства твердых тел	2
10	1	Законы теплового излучения. Термодинамика теплового излучения. Спонтанное и вынужденное излучение.	2
11	1	Коэффициенты Эйнштейна. Принцип работы лазера. Контрольная работа	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение температурной зависимости сопротивления металла и	4

		полупроводника	
2	1	Изучение эффекта Холла в полупроводниках	4
3	1	Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряжённости магнитного поля	4
4	1	Определение температуры Кюри и магнитного момента кристаллической ячейки ферримагнетика	4
5	1	Изучение свойств сегнетоэлектриков в переменном электрическом поле	4
6	1	Изучение электронно-дырочного перехода в полупроводниках	6
7	1	Туннельный эффект в вырожденном p-n переходе	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Решение домашних заданий	Учебно-методические материалы в электронном виде [5]	30
Подготовка к контрольным работам	Учебно-методические материалы в электронном виде [5]	10
Подготовка к лабораторным работам	Сивухин Д.В. Общий курс физики Т. 5; Ципенюк Ю. Квантовая макро- и микрофизика; Киттель Ч. Введение в физику твердого тела; Павлов П. В. Физика твердого тела	20
Подготовка к экзамену	Сивухин Д.В. Общий курс физики Т. 5; Ципенюк Ю. М. Квантовая микро-и макрофизика; Киттель Ч. Введение в физику твердого тела; Павлов П. В. Физика твердого тела	24

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и	Проверка домашних	Электронная

	применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	заданий (текущий контроль)	учебно-методическая документация [1]
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Проверка домашних заданий (текущий контроль)	Электронная учебно-методическая документация [1]
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Контрольные работы (текущий контроль)	Электронная учебно-методическая документация [1]
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Контрольные работы (текущий контроль)	Электронная учебно-методическая документация [1]
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы	Проверка отчётов выполненных лабораторных работ (текущий контроль)	Учебно-методические материалы в электронном виде [5, 6]
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Проверка отчётов выполненных лабораторных работ (текущий контроль)	Учебно-методические материалы в электронном виде [5, 6]
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Экзамен (промежуточная аттестация)	Учебно-методические материалы в электронном виде [2]
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Экзамен (промежуточная аттестация)	Учебно-методические материалы в электронном виде [2]
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы	Экзамен (промежуточная аттестация)	Учебно-методические материалы в электронном виде [2]
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Экзамен (промежуточная аттестация)	Учебно-методические материалы в электронном виде [2]

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольные работы	При оценивании результатов мероприятия	Отлично: Рейтинг за

(текущий контроль)	используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В контрольной работе 5 задач. Каждая задача оценивается на 5 баллов. 1 балл ставится, если студент написал некоторые правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, написаны все необходимые исходные уравнения, 3 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 4 балла - если выведена верная формула в общем виде, 5 баллов - если получен правильный числовой ответ. В семестре 3 контрольные работы. Вес каждой контрольной работы - 3.	контрольное мероприятие 85% и выше Хорошо: Рейтинг за контрольное мероприятие от 75% до 84% Удовлетворительно: Рейтинг за контрольное мероприятие от 60% до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг за контрольное мероприятие менее 60%
Экзамен (промежуточная аттестация)	На экзамене студент получает билет, содержащий 1 теоретический вопрос (от 0 до 4 баллов в зависимости от полноты раскрытия вопроса) и 2 задачи (по 3 балла каждая). 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. Максимальное количество баллов по билету - 10. По окончании экзамена проводится апелляция. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Прохождение промежуточной аттестации обязательно.	Отлично: Рейтинг по дисциплине от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине от 75% до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине от 60% до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине менее 60%
Проверка отчётов выполненных лабораторных работ (текущий контроль)	Проверка письменных отчётов по лабораторным работам. Студент должен сдать отчёт по лабораторной работе на проверку на следующем занятии и перед началом выполнения следующей работы. Если работа не зачтена, то она возвращается студенту на доработку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). За каждый сданный отчёт ставится 1 балл, если правильно оформлен отчёт, содержащий верные результаты измерений и расчётов, а также точные выводы. Если отчёт оформлен не по принятым правилам, указанным в пособиях по лабораторным работам, есть ошибки в расчётах или измерениях, выводах или он отсутствует, то ставится 0 баллов. Всего необходимо сделать по 7 лабораторных работ в каждом семестре. Вес баллов - 0,3.	Зачтено: Рейтинг за контрольное мероприятие от 60% Не зачтено: Рейтинг за контрольное мероприятие менее 60%
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	Проверка письменных работ. Задания выдаются в конце каждого занятия. Студент должен выполнить задание и сдать на проверку к началу следующего занятия. Если задание не зачтено,	Зачтено: Рейтинг за контрольное мероприятие от 60% Не зачтено: Рейтинг за

	то письменная работа возвращается студенту на доработку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). За правильно решённое домашнее задание ставится 1 балл. Если имеются ошибки в решении хотя бы одной задаче, ставится 0 баллов. Всего 9 домашних заданий (ДЗ), разделённых на 3 блока. Вес баллов за каждый блок ДЗ - 1	контрольное мероприятие менее 60%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольные работы (текущий контроль)	задачи_зачет.docx; задачи_контрольные.doc
Экзамен (промежуточная аттестация)	Вопросы_экзамен.docx
Проверка отчётов выполненных лабораторных работ (текущий контроль)	Вопросы_лабораторные.doc
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела Пер. А. А. Гусева, А. В. Пахнева; Под общ. ред. А. А. Гусева. - М.: Наука, 1978. - 791 с. ил.
2. Павлов, П. В. Физика твердого тела Учеб. для вузов по направлению "Физика" и специальностям "Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники","Микроэлектроника и полупроводниковые приборы". - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 493,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм [Текст] учеб. пособие для выполнения лаб. работ А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров, Д. Г. Кожевников ; под ред. А. А. Шульгинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 131, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм [Текст] учеб. пособие для выполнения лаб. работ А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров, Д. Г. Кожевников ; под ред. А. А. Шульгинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 131, [1] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] — Элект — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2021. — 434 с. — Режим д https://e.lanbook.com/book/172247 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 5 : Квант оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра элементарных частиц — 2021. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167873 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матухин, В.Л. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] / В.Л. Мат Ермаков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. — Режим до http://e.lanbook.com/book/262 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ушакова, Е. В. Введение в физику твердого тела: конспект лекций : уче пособие / Е. В. Ушакова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 9 Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — UR https://e.lanbook.com/book/91551 — Режим доступа: для авториз. польз
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм: учебное пособие по вып лабораторных работ для студентов Физического факультета / А.А. Шул Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. - 80 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000560148&dtype=F&
6	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульгинов, А. А. Электричество и магнетизм: учебное пособие для вы лабораторных работ / А. А. Шульгинов, Ю. В. Петров. – Челябинск: Издательский центр, 2018. - 186 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000566132&dtype=F&

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	504 (1б)	Оборудование лаборатории
Лекции		Компьютерное и мультимедийное оборудование