

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Титов С.В.

(Подпись)

«25» июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.О.03.05 ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (магистерская программа): «Физическое образование»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Пенза, 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Избранные вопросы современной физики» является формирование знаний, умений и навыков обучающихся в области современной физики, в частности, таких её направлений как неравновесная термодинамика, физика низкоразмерных структур, физика высоких энергий.

Формируемые дисциплиной знания, умения и навыки готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщённых трудовых функций (трудовых функций):

– А. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (А/01.6. Общепедагогическая. Обучение) (01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесёнными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326));

– А. Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам (А/05.6 Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы) (01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994));

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО магистратуры

Дисциплина «Избранные вопросы современной физики» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных у обучающихся на предыдущей ступени высшего образования, а также при освоении дисциплин: «Уравнения математической физики», «Избранные вопросы общей и экспериментальной физики», «Методика обучения физике в современной школе».

Освоение данной дисциплины является необходимым для изучения следующих дисциплин: «Методика обучения физике одарённых детей», «Физико-техническое конструирование»/«Физика низкоразмерных полупроводниковых структур», – а также прохождения следующих практик: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (преддипломная)».

3. Результаты освоения дисциплины «Избранные вопросы современной физики»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименования компетенций	Индикаторы достижения компетенций (закреплённые за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
1	2	3	4
ПК-4	Способен проводить исследования в предметной области научного знания и в сфере образования, разрабатывать инновационные механизмы и инструментарий для решения научных задач.	<p>ПК-4.1. Демонстрирует знание особенностей проведения исследований в области физики и физического образования.</p> <p>ПК-4.2. Решает исследовательские задачи с учётом содержательного и организационного контекстов.</p>	<p><u>Знать:</u> основы современных физических теорий; основные перспективные направления развития физики; особенности проведения исследований в области современной физики.</p> <p><u>Уметь:</u> адаптировать материал научных публикаций для изложения его на различных уровнях сложности, применять его для решения учебно-исследовательских и научно-исследовательских задач; организовывать семинары, конференции и т. п., посвящённые проблемам современной физики.</p> <p><u>Владеть:</u> понятийным аппаратом неравновесной термодинамики, физики низкоразмерных структур, физики высоких энергий; методикой организации учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Избранные вопросы современной физики»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины «Избранные вопросы современной физики»	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по нед. семестра) Формы промежуточной ат- тестации (по семестрам)		
				Контактная работа				Самостоятельная работа							
				Всего	Лекции	Практические занятия	Другие виды контактной работы	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям, в том числе собеседованию	Подготовка к тестированию	Подготовка доклада	Подготовка к зачёту	Собеседование ¹	Проверка тестов ²	Защита доклада ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Раздел 1. Неравновесная термодинамика	2	1-4	8	4	4		32	32						
1.1	Тема 1.1. Термодинамика линейных необратимых процессов.	2	1,2	4	2	2		16	16						
1.2	Тема 1.2. Нелинейная термодинамика.	2	3,4	4	2	2		16	16				4		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	Раздел 2. Наноматериалы и нанотехнологии	2	5-12	16	8	8		64	48	8	8				
2.1	Тема 2.1. Виды наноматериалов, способы их изготовления.	2	5-8	8	4	4		32	32				8		
2.2	Тема 2.2. Методы исследования наноструктур.	2	9, 10	4	2	2		16	8	8				10	
2.3	Тема 2.3. Электронные явления в наноструктурах.	2	11, 12	4	2	2		16	8		8		12		12
3	Раздел 3. Физика элементарных частиц	2	13, 14	4	2	2		18,35	8,35			10			
3.1	Тема 3.1. Современные достижения физики высоких энергий.	2	13, 14	4	2	2		18,35	8,35			10	14		
Общая трудоёмкость 144 часа		2 сем.	1-14 нед.	28	14	14	1,65	114,35	88,35	8	8	10	Промежуточная аттестация		
													Форма	Се-местр	
													Зачёт с оценкой	2	

¹ В собеседования входят вопросы, относящиеся к блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

² В тесты входят вопросы, относящиеся к блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

³ Темы докладов могут выбираться безотносительно тем, отражённых в таблице.

4.2. Содержание дисциплины «Избранные вопросы современной физики»

Раздел 1. Неравновесная термодинамика

Введение. Некоторые приоритетные направления современной физики.

Тема 1.1. Термодинамика линейных необратимых процессов.

Термодинамика линейных необратимых процессов: соотношения взаимности Онзагера, принцип Кюри, принцип Ле Шателье, термомеханический и механокалорический эффекты.

Тема 1.2. Нелинейная термодинамика.

Нелинейная термодинамика: универсальный критерий эволюции Гленсдорфа-Пригожина, пространственные диссипативные структуры, ячейки Бенара, временные и пространственно-временные структуры, реакция Белоусова-Жаботинского. Динамические системы. Хаос. Самоорганизация. Бифуркации.

Раздел 2. Наноматериалы и нанотехнологии

Тема 2.1. Виды наноматериалов, способы их изготовления.

Разновидности наноматериалов. Разновидности нанотехнологий. Области применения наноматериалов и нанотехнологий. Технологии получения наноматериалов и наноструктур. Процессы самоорганизации в нанотехнологиях. Зондовые нанотехнологии. Нанолитография.

Фуллерены и нанотрубки. Полиморфизм углерода. Фуллерен C_{60} , заполненные фуллерены, фуллереновые аддукты, гетерофуллерены, фуллереноподобные нанокластеры, углеродные луковички. Углеродные нанотрубки, заполненные углеродные нанотрубки, неуглеродные нанотрубки. Графен.

Наносuspензии: смазочные наносuspензии, магнитные наносuspензии, лекарственные наносuspензии. Наноэмульсии. Наноаэрозоли.

Тема 2.2. Методы исследования наноструктур.

Методы исследования наноструктур. Просвечивающая электронная микроскопия. Автоэлектронная и автоионная микроскопия. Зондовая микроскопия: сканирующая электронная микроскопия, сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия. Дифракционный анализ. Спектральный анализ: рентгеновская микроскопия, Оже-микроскопия, фотоэлектронная микроскопия, инфракрасная микроскопия, комбинационное рассеяние света, люминесцентный анализ, радиоспектроскопия, мессбауэровская спектроскопия.

Тема 2.3. Электронные явления в наноструктурах.

Электронные явления в наноструктурах: квантовое ограничение, баллистический транспорт, туннельные эффекты, спиновые эффекты.

Раздел 3. Физика элементарных частиц

Тема 3.1. Современные достижения физики высоких энергий.

Физика элементарных частиц: значимые открытия последних десятилетий. Адронный коллайдер.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются образовательные технологии, предусматривающие такие методы и формы изучения материала как лекция, практическое занятие, включающие активные и интерактивные формы занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т. д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
«Избранные вопросы современной физики»**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1	2	3	4	5	6
1,2	Тема 1.1. Введение. Термодинамика линейных необратимых процессов.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Изучить материал лекции № 1.	[9], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	16
3,4	Тема 1.2. Нелинейная термодинамика.	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к собеседованию.	Изучить материал лекции № 2. Подготовиться к собеседованию № 1.	[6], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	16
5,6	Тема 2.1. Виды наноматериалов, способы их изготовления.	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к собеседованию.	Изучить материал лекций №№ 3, 4. Подготовиться к собеседованию № 2.	[1], [4], [5], [7], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	32
7,8	Тема 2.2. Методы исследования наноструктур.	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к тестированию.	Изучить материал лекции № 5. Подготовиться к тесту.	[1], [5], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	16
9,10	Тема 2.3. Электронные явления в наноструктурах.	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к собеседованию. Подготовка доклада.	Изучить материал лекции № 6. Подготовиться к собеседованию № 3. Подготовить доклад.	[1], [5], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	16
11, 12	Тема 3.1. Современные достижения.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Изучить материал лекции № 7.	[2], [3], [8],	18,35

	жения физи- ки высоких энергий.	Подготовка к собеседованию.	Подготовиться к собеседова- нию № 4. Подготовиться к зачёту.	[9], материалы учебного пор- тала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/	
--	---------------------------------------	--------------------------------	--	---	--

Примечание: указан минимальный объём литературы из основного списка (полный список литературы приведён ниже).

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой (указывается ниже).

Работа с научной и учебно-методической литературой является одним из основных элементов при изучении основ современной физики. Изучение научных и учебно-методических публикаций по соответствующим темам обеспечивает качественную подготовку обучающихся к практическим занятиям и всем формам отчётности.

2. Подготовка к аудиторным занятиям (в частности, практическим занятиям-семинарам).

При подготовке к аудиторным занятиям обучающиеся могут широко использовать материалы соответствующего курса учебного портала ПГУ <http://moodle.pnzgu.ru/>.

3. Подготовка к тестам и прохождение тестирования обучающего и контролирующего характера.

4. Подготовка и защита докладов.

5. Подготовка к зачёту.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование ¹ , тестирование ² , защита доклада ³ , зачёт с оценкой.	Раздел 1. Неравновесная термодинамика	ПК-4
1.1	Собеседование № 1. Тестирование. Зачёт.	Тема 1.1. Введение. Термодинамика линейных необратимых процессов.	ПК-4
1.2	Собеседование № 1. Тестирование. Зачёт.	Тема 1.2. Нелинейная термодинамика.	ПК-4
2	Собеседование, тестирование, защита докла-	Раздел 2. Наноматериалы и	ПК-4

¹ Собеседования в рабочей программе распределены согласно учебным неделям, поэтому в них могут входить вопросы, относящиеся к блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

² Тесты в рабочей программе распределены согласно учебным неделям, поэтому в них могут входить вопросы, относящиеся к блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

³ Обучающиеся получают доклады на индивидуальные темы.

	да, зачёт с оценкой.	нанотехнологии	
2.1	Собеседование № 2. Тестирование. Зачёт.	Тема 2.1. Виды наноматериалов, способы их изготовления.	ПК-4
2.2	Собеседование № 3. Тестирование. Зачёт.	Тема 2.2. Методы исследования наноструктур.	ПК-4
2.3	Собеседование № 3. Зачёт.	Тема 2.3. Электронные явления в наноструктурах.	ПК-4
3	Собеседование, тестирование, защита доклада, зачёт с оценкой.	Раздел 3. Физика элементарных частиц	ПК-4
3.1	Собеседование № 4. Зачёт.	Тема 3.1. Современные достижения физики высоких энергий.	ПК-4

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – «Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные вопросы современной физики»».

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля доступны в ЭИОС в разделе «Оценочные средства по дисциплине» в курсе «Избранные вопросы современной физики» по ссылке

<http://moodle.pnzgu.ru/course/view.php?id=52930#section-6>.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Избранные вопросы современной физики»

а) Учебная литература:

– *основная:*

1. Алферов, Ж.И. История и будущее полупроводниковых гетероструктур / Ж.И. Алферов // Физика и техника полупроводников. – 1998. – Т. 32, № 1. – С. 3 (<http://journals.ioffe.ru/articles/34218>).

2. Барсуков, О.А. Основы атомной физики / О.А. Барсуков, М.А. Ельяшевич. – М.: Научный мир, 2006.

3. Дрёмин, И.М. Физика на Большом адронном коллайдере / И.М. Дрёмин // Успехи физических наук. – 2009. – Т. 179, № 6, С. 571 (<https://ufn.ru/ru/articles/2009/6/c/>).

4. Керл, Р.Ф. Истоки открытия фуллеренов: эксперимент и гипотеза / Р.Ф. Керл // Успехи физических наук. – 1998. – Т. 168, № 3. – С. 331 (<https://ufn.ru/ru/articles/1998/3/f/>).

5. Кревчик, В.Д. Введение в полупроводниковую наноэлектронику / В.Д. Кревчик, В.В. Евстифеев. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2002. – 96 с.

6. Майер, В.В. Простые лекционные демонстрации неустойчивости и самоорганизации / В.В. Майер, Е.И. Вараксина, В.А. Саранин // Успехи физических наук. – 2014. – Т. 184, № 11. – С. 1249 (<https://ufn.ru/ru/articles/2014/11/g/>).

7. Смолли, Р.Е. Открывая фуллерены / Р.Е. Смолли // Успехи физических наук. – 1998. – Т. 168, № 3. – С. 323 (<https://ufn.ru/ru/articles/1998/3/e/>).

8. Троицкий, С.В. Нерешённые проблемы физики элементарных частиц / С.В. Троицкий // Успехи физических наук. – 2012. – Т. 182, № 1, С. 77 (<https://ufn.ru/ru/articles/2012/1/e/>).

9. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.

– *дополнительная:*

10. Андриевский, Р.А. Наноструктуры в экстремальных условиях

/ Р.А. Андриевский // Успехи физических наук. – 2014. – Т. 184, № 10. – С. 1017 (<https://ufn.ru/ru/articles/2014/10/a/>).

11. Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра / О.А. Барсуков – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2011.

12. Бордовский, Г.А. Элементы физики твёрдого тела / Г.А. Бордовский, Ю.А. Гороховатский, С.Д. Ханин. – СПб., 1997.

13. Вайнштейн, Б.К. Электронная микроскопия атомного разрешения / Б.К. Вайнштейн // Успехи физических наук. – 1987. – Т. 152, вып. 1. – С. 75 (<https://ufn.ru/ru/articles/1987/5/c/>).

14. Ванэг, В.К. Волны и динамические структуры в реакционно-диффузных системах. Реакция Белоусова-Жаботинского в обращённой микроэмульсии / В.К. Ванэг // Успехи физических наук. – 2004. – Т. 174, № 9. – С. 991 (<https://ufn.ru/ru/articles/2004/9/d/>).

15. Жданов, В.М. Неравновесная термодинамика и кинетическая теория разреженных газов / В.М. Жданов, В.И. Ролдугин // Успехи физических наук. – 1998. – Т. 168, № 4. – С. 407 (<https://ufn.ru/ru/articles/1998/4/b/>).

16. Жуковский, В.Ч. Квантовые эффекты в мезоскопических системах. Ч. 1. Квантовое туннелирование с диссипацией. / В.Ч. Жуковский и др. – М.: Физический факультет МГУ, 2002 – 108 с.

17. Жуковский, В.Ч. Квантовые эффекты в мезоскопических системах. Ч. 2. Мезоскопика конденсированного состояния. Транспортные и магнитооптические свойства наноструктур / В.Ч. Жуковский и др. – М.: Физический факультет МГУ, 2005 – 148 с.

18. Лоскутов, А.Ю. Динамический хаос. Системы классической механики / А.Ю. Лоскутов // Успехи физических наук. – 2007. – Т. 177, № 9. – С. 989 (<https://ufn.ru/ru/articles/2007/9/d/>).

19. Шишкин, Н.С. Образование ячеистых структур в слоях жидкости или газа / Н.С. Шишкин // Успехи физических наук. – 1947. – Т. 31, вып. 4. – С. 461 (<https://ufn.ru/ru/articles/1947/4/c/>).

б) Интернет-ресурсы:

1. eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>).

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>).

3. Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе (<https://journals.ioffe.ru>).

4. Успехи физических наук (<http://ufn.ru>).

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

6. Электронная библиотека Пензенского государственного университета (<http://elib.pnzgu.ru>).

7. Электронная учебная физико-математическая библиотека сайта EqWorld (<http://eqworld.ipmnet.ru>).

8. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»» (<http://e.lanbook.com>).

в) Программное обеспечение:

1. Microsoft Word 2007.

2. Microsoft Excel 2007.

3. Microsoft PowerPoint 2007.

г) Другое материально-техническое обеспечение:

Лекционная аудитория, оснащённая мультимедийным и демонстрационным оборудованием.

Рабочая программа дисциплины «Избранные вопросы современной физики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. № 126.

Программу составил:

Киндаев Алексей Александрович, доцент кафедры

«Общая физика и методика обучения физике»



Киндаев А.А.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая физика и методика обучения физике»

Протокол № 13

от «24» июня 2019 года

Зав. кафедрой ОФиМОФ



Казakov А.И.

Программа одобрена методической комиссией
факультета физико-математических и естественных наук

Протокол № 10

от «25» июня 2019 года

Председатель методической комиссии
факультета физико-математических и естественных наук



Родионов М.А.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесённые изменения	Подпись зав. кафедрой