

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Термодинамика и молекулярная физика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы

Фундаментальная радиофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06 Термодинамика и молекулярная физика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными знаниями в области физики и радиофизики ОПК-1.2: Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач ОПК-1.3: Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.1: Знает методики получения базовых знаний в области молекулярной физики ОПК-1.2: Умеет овладевать базовыми знаниями в области молекулярной физики и использовать их в профессиональной деятельности ОПК-1.3: Владеет опытом получения базовых знаний в области молекулярной физики, и их использования в профессиональной деятельности	Задачи Собеседование Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	48

- КСР	2
самостоятельная работа	48
Промежуточная аттестация	54 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Динамика системы материальных точек	40	16	12	28	12
Тема 2. Динамика твердого тела	40	16	12	28	12
Тема 3. Введение в статистическую и молекулярную физику	40	16	12	28	12
Тема 4. Основные принципы термодинамики	40	16	12	28	12
Аттестация	54				
КСР	2				2
Итого	216	64	48	114	48

Содержание разделов и тем дисциплины

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор лекционного материала,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- выполнение домашних заданий по решению задач.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения контрольных работ во время практических занятий и проверки выполнения домашних заданий

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

МФ-1. Потенциальная энергия молекул газа в некотором центральном поле зависит от расстояния r до центра поля как $U(r)=ar^2$ (a – постоянная). Температура газа T , концентрация молекул в центре поля n_0 . Найти число молекул, находящихся в интервале расстояний $(r, r+dr)$ и наиболее вероятное расстояние молекул от центра поля.

МФ-7. Вычислить наиболее вероятную, среднюю и среднеквадратичную скорости молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho=1$ г/л.

Э-3. 10 г кислорода нагревают от $t_1=50^\circ\text{C}$ до $t_2=150^\circ\text{C}$. Найти изменение энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически.

ВДВ-11. Вычислить изменение энтропии для 1 моль газа Ван-дерВаальса при изотермическом изменении объема от V_1 до V_2 .

Ц-1. Найти КПД цикла, состоящего из изохоры, изотермы и адиабаты. Давление и объем меняются в пределах соответственно: P_1, P_2 и V_1, V_2 .

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТОЧЕК

1. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
2. Теорема о движении центра масс.
3. Динамика тел с переменной массой, уравнение Мещерского.
4. Реактивная сила, ракеты. Задача Циолковского.
5. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
6. Уравнение моментов относительно оси.
7. Механическая энергия системы материальных точек и условия ее сохранения.
8. Явление удара (столкновение частиц). Абсолютно неупругий и абсолютно упругий удары двух частиц.
9. Закон Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости.

ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

10. Кинематические и динамические характеристики твердого тела.
11. Применение уравнения движения центра масс и уравнения моментов для твердого тела.
12. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
13. Физический маятник.
14. Связь между моментом импульса и угловой скоростью твердого тела в общем случае, тензор инерции. Свободные оси.
15. Кинетическая энергия и работа при вращении вокруг неподвижной оси.
16. Плоское движение твердого тела, понятие мгновенной оси вращения.
17. Качение тел, трение качения.

18. Кинетическая энергия при плоском движении.
19. Приближенная теория гироскопа. Прецессионное движение гироскопа.
20. Гироскопические силы.

ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИЧЕСКУЮ И МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФИЗИКУ

21. Давление идеального газа (молекулярно-кинетический расчет).
22. Внутренняя энергия идеального газа и ее связь с температурой.
23. Статистическое описание системы из большого числа частиц. Средние значения и флуктуации физических величин. Пример: распределение частиц по объему.
24. Распределение молекул по вектору скорости. Равновесное распределение Максвелла и его свойства.
25. Равновесное распределение молекул по модулю скорости. Среднеквадратичное, среднее и наиболее вероятное значения модуля скорости.
26. Распределение Больцмана и примеры его применения (вывод барометрической формулы).
27. Классическая теория теплоемкости газов. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Недостатки классической теории теплоемкости.
28. Средняя длина свободного пробега молекул в газах.
29. Явления переноса в газах, вычисление коэффициента диффузии.
30. Молекулярно-кинетический расчет коэффициента вязкости газов.
31. Броуновское движение. Вычисление среднего квадрата смещения броуновских частиц.
32. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Фазовые переходы. Критические параметры.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

33. Термодинамическое состояние и способы его изменения. Равновесное состояние и процессы. Общий принцип термодинамики.
34. Понятие температуры в термодинамике. Нулевой принцип термодинамики.
35. Работа газа (с примерами). Случай замкнутых процессов.
36. Адиабатические процессы. Понятие внутренней энергии.
37. Калорическое уравнение состояния.
38. Общая формулировка I принципа термодинамики (с примерами).
39. Внутренняя энергия идеального газа. Соотношение Р. Майера.

40. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
41. Процесс Джоуля-Томсона. Ожижение газов.
42. Проблема превращения тепловой энергии в работу. Формулировка II принципа термодинамики для тепловых двигателей.
43. Принципиальная схема теплового двигателя. К.п.д. тепловых двигателей.
44. Формулировка II принципа термодинамики для холодильных машин. Холодильный коэффициент.
45. Цикл Карно. К.п.д. цикла Карно.
46. Первая теорема Карно.
47. Необратимые циклы, вторая теорема Карно.
48. Термодинамическая шкала температур.
49. Приведенное количество теплоты. Равенство Клаузиуса.
50. Понятие энтропии и ее свойства.
51. Энтропия идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса.
52. Необратимые процессы, неравенство Клаузиуса.
53. Изменение энтропии при необратимых процессах.
54. Возрастание энтропии изолированных систем (с примерами процессов установления равновесного состояния).
55. Понятие свободной энергии

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне

Оценка	Критерии оценивания
	«удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Тележка с песком общей массой M свободно катится со скоростью V_0 по гладкой горизонтальной плоскости. В песок попадает свободно падающий с высоты h камень массы m . Найти количество теплоты, выделившееся при ударе.
2. Найти приращение энтропии одного моля одноатомного идеального газа при изохорическом увеличении его температуры в e раз.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТОЧЕК

1. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
2. Теорема о движении центра масс.
3. Динамика тел с переменной массой, уравнение Мещерского.
4. Реактивная сила, ракеты. Задача Циолковского.
5. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
6. Уравнение моментов относительно оси.
7. Механическая энергия системы материальных точек и условия ее сохранения.
8. Явление удара (столкновение частиц). Абсолютно неупругий и абсолютно упругий удары двух частиц.
9. Закон Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости.

ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

10. Кинематические и динамические характеристики твердого тела.
11. Применение уравнения движения центра масс и уравнения моментов для твердого тела.
12. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
13. Физический маятник.
14. Связь между моментом импульса и угловой скоростью твердого тела в общем случае, тензор инерции. Свободные оси.

15. Кинетическая энергия и работа при вращении вокруг неподвижной оси.
16. Плоское движение твердого тела, понятие мгновенной оси вращения.
17. Качение тел, трение качения.
18. Кинетическая энергия при плоском движении.
19. Приближенная теория гироскопа. Прецессионное движение гироскопа.
20. Гироскопические силы.

ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИЧЕСКУЮ И МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФИЗИКУ

21. Давление идеального газа (молекулярно-кинетический расчет).
22. Внутренняя энергия идеального газа и ее связь с температурой.
23. Статистическое описание системы из большого числа частиц. Средние значения и флуктуации физических величин. Пример: распределение частиц по объему.
24. Распределение молекул по вектору скорости. Равновесное распределение Максвелла и его свойства.
25. Равновесное распределение молекул по модулю скорости. Среднеквадратичное, среднее и наиболее вероятное значения модуля скорости.
26. Распределение Больцмана и примеры его применения (вывод барометрической формулы).
27. Классическая теория теплоемкости газов. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Недостатки классической теории теплоемкости.
28. Средняя длина свободного пробега молекул в газах.
29. Явления переноса в газах, вычисление коэффициента диффузии.
30. Молекулярно-кинетический расчет коэффициента вязкости газов.
31. Броуновское движение. Вычисление среднего квадрата смещения броуновских частиц.
32. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Фазовые переходы. Критические параметры.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

33. Термодинамическое состояние и способы его изменения. Равновесное состояние и процессы. Общий принцип термодинамики.
34. Понятие температуры в термодинамике. Нулевой принцип термодинамики.
35. Работа газа (с примерами). Случай замкнутых процессов.
36. Адиабатические процессы. Понятие внутренней энергии.
37. Калорическое уравнение состояния.
38. Общая формулировка I принципа термодинамики (с примерами).
39. Внутренняя энергия идеального газа. Соотношение Р. Майера.
40. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
41. Процесс Джоуля-Томсона. Ожижение газов.
42. Проблема превращения тепловой энергии в работу. Формулировка II принципа термодинамики для тепловых двигателей.
43. Принципиальная схема теплового двигателя. К.п.д. тепловых двигателей.

44. Формулировка II принципа термодинамики для холодильных машин. Холодильный коэффициент.
45. Цикл Карно. К.п.д. цикла Карно.
46. Первая теорема Карно.
47. Необратимые циклы, вторая теорема Карно.
48. Термодинамическая шкала температур.
49. Приведенное количество теплоты. Равенство Клаузиуса.
50. Понятие энтропии и ее свойства.
51. Энтропия идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса.
52. Необратимые процессы, неравенство Клаузиуса.
53. Изменение энтропии при необратимых процессах.
54. Возрастание энтропии изолированных систем (с примерами процессов установления равновесного состояния).
55. Понятие свободной энергии

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Задачи для промежуточной аттестации соответствуют задачам для текущего контроля

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика. - 6-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014. - 560 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1512-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621746&idb=0>.
2. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика. - 6-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-

математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014. - 544 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1514-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621747&idb=0>.

3. Иродов И. Е. Основные законы механики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 248 с. : ил. - 0.65., 38 экз.

4. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 436 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-48093-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=867137&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Матвеев Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М. : Высшая школа, 1976. - 415 с. : ил. - 0.93., 33 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2020. - <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018261.html>

2. Савельев И.В. Курс общей физики, т. 1. СПб. [и др.]: Лань, 2022.
<https://e.lanbook.com/book/200498>

3. <https://rf.unn.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Грибова Евгения Зиновьевна, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Бакунов Михаил Иванович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.