


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

 Максимов В.П.

____ 19 сентября ____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.15.02 ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика

Профиль (направленность) подготовки
Физика температурных процессов

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2024 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика.

Программу составил (и):

Смирнова М.А., к.п.н., доцент кафедры электроэнергетики и физики



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 1 от 19 сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор Максимов В.П.



1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля) –

изучить основы физики, научить студентов применять знания физики при решении задач в области, где они специализируются.

Привить навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование у студентов навыков изучения научной физической литературы.

Задачи дисциплины (модуля):

Студент должен получить представления:

- получить представление о роли физики в профессиональной деятельности;
- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- сформировать умения доказывать законы физики;
- сформировать умения решать типовые задачи основных разделов физики.
- получить необходимые знания из области физики для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации;
- получить представление о необходимости применения физических законов к решению конкретных физических задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.15.02 Физика низких температур относится к базовой части блока 1 ОПОП «Дисциплины (модули)» учебного плана;

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 и 8 семестре.

Изучению дисциплины «Физика низких температур» предшествует изучение дисциплин Физика, Математика, Химия.

Освоение дисциплины «Физика низких температур» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик): Тепло-массообмен; Тепло-массообменное оборудование предприятий, Холодильные машины и установки, Тепловые машины и установки, а также подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4	ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знать: теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики. ОПК-4.2 Уметь: самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности ОПК-4.3 Владеть: Опытом самостоятельного проведения

		теоретических и экспериментальных исследований в избранной области технической физики, использования основных приемов обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
семестр	7	8
зачетных единиц	3	5
Общая трудоемкость	108	180
Контактная работа:	32	40
Лекции (Лек)	16	20
Практические занятия (ПР)	16	20
Лабораторные работы (Лаб)	нет	нет
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	4	5
Проверка и анализ индивидуальных работ		
Проведение текущих консультаций		1
Промежуточная аттестация (экзамен)		35
Самостоятельная работа:	72	99
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	12	19
	4	10
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	6	10
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	10	10
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	5	10
	15	10
- подготовка к практическим занятиям;	5	10
- подготовка к коллоквиумам;	20	20
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)		

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)				
		контактная				
		семестр	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятель

	Раздел 1. Элементы физической статистики	7	8	8		24	
1	Термодинамика и стат. физика		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
2	Квантование фазового пространства.		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
3	Функция распределения для невырожденного и вырожденного газа.		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Раздел 2 Внутренняя структура твердых тел. Силы связи.	7	4	4		12	
6	Типы кристаллов.		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
8	Сопоставление различных видов связи.		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Раздел 3 Механические свойства твердых тел при низких температурах	7	4	4		12	
12	Влияние низких температур на механические свойства твердых тел		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Методы получения высоких давлений		2	2		6	Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Итого 7 семестр		16	16		48	
	Раздел 4 Тепловые свойства твердых тел при низких температурах	8	6	6		13	
18	Нормальные колебания решетки.		2	2		3	Опрос, дискуссия, тест, практическая

						работа
	Теплоемкость твердого тела. Решеточная теплоемкость. Теплоемкость электронного газа.		2	2		5 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Теплопроводность твердых тел.		2	2		5 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Раздел 5 Электрические свойства твердых тел при низких температурах	8	4	4		8
	Электропроводность невырожденного и вырожденного газов.		2	2		4 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Зависимость подвижности носителей заряда от температуры.		2	2		4 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Раздел 6 Физические способы получения низких и сверхнизких температур	8	10	10		30
	Физические основы охлаждения		2	2		6 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Дросселирование сжатого газа.		2	2		6 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Десорбционное охлаждение.		2	2		6 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Метод адиабатического размагничивания.		2	2		6 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Метод ядерного размагничивания.		2	2		6 Опрос, дискуссия, тест, практическая работа
	Итого 8 семестр		20	20		51

	ВСЕГО		36	36		99	
--	--------------	--	----	----	--	-----------	--

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел	Содержание темы
Раздел 1 Элементы физической статистики	Способы описания состояния коллектива. Невырожденные и вырожденные коллективы. Микрочастицы и коллектив. Классическая и квантовые статистики. Функция распределения. Число состояний для микрочастиц. Квантование фазового пространства. Плотность состояний. Критерий невырожденности идеального газа. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения для вырожденного газа бозонов
Раздел 2 Внутренняя структура твердых тел. Силы Связи	Кристаллические твердые тела. Типы кристаллов. Молекулярные кристаллы. Ионные кристаллы. Атомные кристаллы. Металлические кристаллы. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания
Раздел 3 Механические свойства твердых тел при низких температурах	Упругая и пластическая деформации. Влияние низких температур на механические свойства твердых тел
Раздел 4 Тепловые свойства твердых тел при низких температурах	Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость твердого тела. Решеточная теплоемкость. Теплоемкость электронного газа. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел. Теплопроводность диэлектриков. Теплопроводность металлов
Раздел 5 Электрические свойства твердых тел при низких температурах	Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов. Закон Видемана - Франца - Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Влияние температуры на электропроводность чистых металлов. Электропроводность сплавов.
Раздел 6 Физические способы получения низких и сверхнизких температур	Физические основы охлаждения. Изозэнтропное расширение. Дросселирование сжатого газа. Расширение из постоянного объема. Десорбционное охлаждение. Откачка паров кипящей жидкости. Метод адиабатического размагничивания. Метод ядерного ^3He ^4He размагничивания. Метод растворения гелия ^3He в ^4He . Метод Померанчука

4.4. Темы и планы практических занятий

Практическое занятие (в форме семинара) 1 Тема «Введение в физику низких температур»

Вопросы для обсуждения: дискуссия, примерные вопросы: Прогресс физики низких температур. Прогресс в криогенной технике. устный опрос, примерные вопросы: Электропроводность металлов и сплавов при низких и сверхнизких температурах. Экспериментальные температурные зависимости, приведенные в классической монографии О.В.Лоуносмаа.

Практическое занятие 2, 3, 4 Тема «Элементы физической статистики»

Вопросы для обсуждения: Способы описания состояния коллектива. Невырожденные и вырожденные коллективы. Микрочастицы и коллектив. Классическая и квантовые статистики. Функция распределения. Число состояний для микрочастиц. Квантование фазового пространства. Плотность состояний. Критерий невырожденности идеального газа. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения для вырожденного газа бозонов

Практическое занятие 5, 6 Тема «Внутренняя структура твердых тел. Силы Связи»

Вопросы для обсуждения: Электропроводность металлов и сплавов при низких и сверхнизких температурах. Экспериментальные температурные зависимости. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов. Закон Видемана - Франца - Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Влияние температуры на электропроводность чистых металлов. Электропроводность сплавов.

Практическое занятие (в форме семинара) 7, 8 Тема «Влияние низких температур на механические свойства твердых тел.»

Вопросы для обсуждения: Кристаллические твердые тела. Типы кристаллов. Молекулярные кристаллы. Ионные кристаллы. Атомные кристаллы.

Практическое занятие (в форме семинара) 9,10 Тема «Влияние низких температур на механические свойства твердых тел.»

Вопросы для обсуждения: Упругая и пластическая деформации. Влияние низких температур на механические свойства твердых тел.

Практическое занятие (в форме семинара) 11 Тема «Электрические свойства твердых тел при низких температурах

Вопросы для обсуждения: Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов.

Практическое занятие (в форме семинара) 12 Тема «Закон Видемана - Франца - Лоренца.»

Вопросы для обсуждения: Закон Видемана - Франца - Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Влияние температуры на электропроводность чистых металлов. Электропроводность сплавов.

Практическое занятие (в форме семинара) 13 Тема «Физические основы охлаждения.»

Вопросы для обсуждения: Изознтропное расширение. Дросселирование сжатого газа. Расширение из постоянного объема.

Вопросы для обсуждения: Физические основы и технологические решения Десорбционное охлаждения.

Практическое занятие (в форме семинара) 14 Тема «Метод адиабатического размагничивания»

Вопросы для обсуждения: Физические основы и технологические решения адиабатического размагничивания.

Практическое занятие (в форме семинара) 15 Тема «Метод ядерного размагничивания»

Вопросы для обсуждения: Физические основы и технологические решения ядерного размагничивания.

Практическое занятие (в форме семинара) 16 Тема «Метод растворения гелия ^3He в ^4He .»

Вопросы для обсуждения: Физические основы и технологические решения

Практическое занятие (в форме семинара) 17 Тема «Метод Померанчука»

Вопросы для обсуждения: Физические основы и технологические решения Метода Померанчука

Практическое занятие (в форме семинара) 17 Тема «Формирование единой концепции квантовых кооперативных явлений в физике конденсированного состояния вещества.»

Вопросы для обсуждения: Спиновые жидкости. Концепция резонирующих валентных связей. Димеры, кластеры, спиновые цепочки, спиновые лестницы. Спиновая щель в одномерных и двумерных системах. Пайерлсовский и спин – Пайерлсовский переход .

Орбитальная степень свободы и орбитальное упорядочение. Эффект Яна – Теллера и низкотемпературные фазовые переходы . Единая концепция квантовых кооперативных явлений

4.5 Примерная тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:

1. Эффект Петелье. Детандер, расширение газов при постоянной энтропии
2. Неравенство Клаузиуса
3. Дросселирование газов и эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.
4. Температура инверсии.
5. Термодинамическая вероятность
6. Рефрижератор растворения. Фазовая диаграмма смеси ^3He и ^4He .
7. Закон возрастания энтропии
8. Процесс Стирлинга.
9. Теорема Ненста – Планка
10. Охлаждение по методу Померанчука .
11. Метод адиабатического размагничивания
12. Ядерное размагничивание.
13. Магнитное поле в веществе
14. Магнитные моменты электронов и атомов
15. Ферромагнетики и их свойства
16. Диа- и парамагнетизм
17. Антиферромагнетики
18. Намагниченность
19. Магнитное поле в веществе
20. Природа ферромагнетизма
21. Ферриты
22. Обменная энергия
23. Магнитная анизотропия
24. Тепловые контакты и теплоизоляция.
25. Термодинамическая температурная шкала
26. Кристаты
27. Давление жидкости
28. Приложение к задачи движения материальной точки, уравнение движения которой допускают квадратичный относительно скоростей интеграл. .
29. Решение динамической задачи с n - степенями свободы, для которой известны n – интегралов.
30. Теорема Леви-Чивита.
31. Определение сил, действующих на систему, если известен один из ее интегралов.
32. Уравнение Якоби.
33. Приведение к двенадцатому порядку при помощи интегралов движения центра тяжести.
34. Приведение к восьмому порядку при помощи интегралов моментов и исключение узла.
35. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.
36. Сверхпроводимость
37. Эффект Джозефсона
38. Эффект Мейснера
39. Понятие Куперовской пары
40. Фазовые переходы 1-го рода

41. Фазовые переходы 2-го рода
42. Камеры высокого давления. Наковальни Бриджмена.
43. Сверхпроводимость
44. Газовый термометр
45. Давление газа
46. Термопары.
47. Закон Паскаля
48. Металлические, полупроводниковые и угольные термометры сопротивления.
49. Принцип Паули
50. Магнитная термометрия.
51. Орбитальный магнитный момент
52. Методы получения сильных магнитных полей.
53. Модель Изинга
54. Стационарные магнитные поля, Электромагниты
55. Эффект Кондо
56. Сверхпроводящие соленоиды.
57. Импульсные поля.
58. Методы получения высоких давлений
59. Сверхтекучесть

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы. Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- не достаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными. Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

6. Образовательные технологии

Вид учебных занятий Деятельность студента

1. Лекция.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и

задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

2. Практическое занятие.

Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

3. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к промежуточной аттестации.

4. Подготовка к промежуточной аттестации

Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету по дисциплине «Физика низких температур». 7 семестр

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Способы описания состояния коллектива.
2. Невырожденные и вырожденные коллективы.
3. Микрочастицы и коллектив.
4. Классическая и квантовые статистики.
5. Функция распределения.
6. Число состояний для микрочастиц.
7. Квантование фазового пространства.
8. Плотность состояний.
9. Критерий невырожденности идеального газа.
10. Функция распределения для невырожденного газа.
11. Функция распределения для вырожденного газа фермионов.
12. Функция распределения для вырожденного газа бозонов
13. Кристаллические твердые тела.
14. Типы кристаллов.
15. Молекулярные кристаллы.
16. Ионные кристаллы.
17. Атомные кристаллы.
18. Металлические кристаллы.
19. Сопоставление различных видов связи.
20. Силы отталкивания
21. Упругая и пластическая деформации.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (8 семестр)

1. Способы описания состояния коллектива.
2. Невырожденные и вырожденные коллективы.

3. Микрочастицы и коллектив.
4. Классическая и квантовые статистики.
5. Функция распределения.
6. Число состояний для микрочастиц.
7. Квантование фазового пространства.
8. Плотность состояний.
9. Критерий невырожденности идеального газа.
10. Функция распределения для невырожденного газа.
11. Функция распределения для вырожденного газа фермионов.
12. Функция распределения для вырожденного газа бозонов
13. Кристаллические твердые тела.
14. Типы кристаллов.
15. Молекулярные кристаллы.
16. Ионные кристаллы.
17. Атомные кристаллы.
18. Металлические кристаллы.
19. Сопоставление различных видов связи.
20. Силы отталкивания
21. Упругая и пластическая деформации.
22. Влияние низких температур на механические свойства твердых тел
23. Нормальные колебания решетки.
24. Спектр нормальных колебаний решетки.
25. Понятие о фононах.
26. Теплємкость твердого тела.
27. Решеточная теплємкость.
28. Теплємкость электронного газа.
29. Тепловое расширение твердых тел.
30. Теплопроводность твердых тел.
31. Теплопроводность диэлектриков.
32. Теплопроводность металлов
33. Дрейф электронов под действием внешнего поля.
34. Время релаксации и длина свободного пробега.
35. Удельная электропроводность проводника.
36. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов.
37. Закон Видемана - Франца - Лоренца.
38. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры.
39. Влияние температуры на электропроводность чистых металлов.
40. Электропроводность сплавов
41. Физические основы охлаждения.
42. Изотропное расширение.
43. Дросселирование сжатого газа.
44. Расширение из постоянного объема Десорбционное охлаждение.
45. Откачка паров кипящей жидкости.
46. Метод адиабатического размагничивания.
47. Метод ядерного размагничивания.
48. Метод растворения гелия ^3He в ^4He .
49. Метод Померанчука.

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной

Показатели оценивания компетенций и шкала оценки

Баллы	Критерии выставления баллов
50	Студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности. Отвечает на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы.
45	Студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в

	логической последовательности. Отвечает на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но допускает отдельные неточности.
40	Студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности. Отвечает на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но допускает ошибки и неточности общего характера
35	Студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы. Отвечает на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но допускает ошибки и неточности общего характера.
30	Студент отвечает в основном правильно, но ответ не является полным. В ответах на дополнительные вопросы уточняющего характера имеются недостатки и неточности.
25	Студент отвечает в основном правильно, но ответ не является полным. На дополнительные вопросы уточняющего характера правильных ответов нет.
20	Ответ студента частично правильный. На дополнительные вопросы уточняющего характера ответы не являются полными, имеются неточности.
15-10	Студент имеет общее представление о теме. Полных и логически верных ответов на вопросы экзаменационного билета нет. На дополнительные вопросы студент дает частично правильные ответы.
5-9	Студент имеет частичное представление о теме. Правильных ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы нет.
0	Ответа на вопросы билета нет.

Оценивание успешности деятельности студентов по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы. Балльно-рейтинговая система основывается на интегральной оценке результатов всех видов учебной деятельности студента за весь период обучения и учитывает:

- Составление опорного конспекта по теме лекции
- Подготовку к занятию, выполнение домашнего задания
- Активную работу на занятии
- Выполнение контрольной работы
- Итоговую аттестацию (экзамен).

С этой целью разработана технологическая карта, в которой детально описывается структура оценивания.

Если студент не посетил занятие баллы ему не начисляются.

Итоговая оценка за экзамен по дисциплине выставляется с учетом текущего и промежуточного контроля в соответствии со следующей шкалой:

52-70 баллов – «удовлетворительно»;

71-85 баллов – «хорошо»;

86-100 баллов – «отлично».

Рабочей программой предусмотрено выполнение студентами контрольной работы.

Форма контроля	За одну работу		Всего Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- опрос	_1_ баллов	_2_ баллов	20

- участие в дискуссии на семинаре	_1_ баллов	_2_ баллов	30
- контрольная работа (темы 1-3)	_5_ баллов	_10_ баллов	10
- контрольная работа (темы 4-5) ...	_5_ баллов	_10_ баллов	10
Промежуточная аттестация тест			30 баллов
Итого за семестр (дисциплину) зачёт/зачёт с оценкой/экзамен			100 баллов

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] Беркина А.Б., Василевский А.И. - Новосиби.: НГТУ, 2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546221>
2. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 296 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70766>
3. Белинский, А.В. Квантовые измерения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 185 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66337>

9.2 Периодическая литература

Не предусмотрено

9.3 Дополнительная литература

1. Физические основы вакуумной техники [Электронный ресурс] Беркина А.Б., Василевский А.И. - Новосиби.: НГТУ, 2014. - 84 с.: ISBN 978-5-7782-2424-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546221>
2. Байков, Ю.А. Физика конденсированного состояния. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. Электрон. дан. ? М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 296 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70766>
3. Белинский, А.В. Квантовые измерения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 185 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66337>

9.4 Программное обеспечение (обязательно!)

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security & Acceleration Server Standard Edition 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),

7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513- 020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
10. ABBYY FineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11- 2S1P01-102/AD),
11. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6- ОАЭФ2014 от 05.08.2014
12. Delphi XE8
13. Visual Studio Professional
14. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года

9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.
4. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

(Данный подраздел включается обязательно)

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины указывается необходимое для обучения оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, учебные фильмы, тренажеры, карты, плакаты, наглядные пособия; требования к аудиториям – компьютерные классы, академические или специально оборудованные аудитории и лаборатории, наличие доски и т.д.

Аудитория	Назначение	Оборудование
Учебная аудитория	для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), проведения практик	Стандартное оборудование (учебная мебель для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска)
Помещение для самостоятельной работы	помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры, ноутбуки с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», доступом в электронную информационно-образовательную среду АлтГУ

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю) (разрабатывается в виде отдельного документа);

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

1. Для успешного освоения содержания дисциплины необходимо посещать лекции, принимать активное участие в работе на практическом занятии, а также выполнять задания, предлагаемые преподавателем для самостоятельного изучения.

2. Лекция.

- На лекцию приходите не опаздывая, так как это неэтично.

- На лекционных занятиях необходимо конспектировать изучаемый материал.

- Для систематизации лекционного материала, который будет полезен при подготовке к итоговому контролю знаний, записывайте на каждой лекции тему, вопросы для изучения, рекомендуемую литературу.

- В каждом вопросе выделяйте главное, обязательно запишите ключевые моменты (определение, факты, законы, правила и т.д.), подчеркните их.

- Если по содержанию материала возникают вопросы, не нужно выкрикивать, запишите их и задайте по окончании лекции или на семинарском занятии.

- Перед следующей лекцией обязательно прочитайте предыдущую, чтобы актуализировать знания и осознанно приступить к освоению нового содержания.

3. Практическое занятие – это форма работы, где студенты максимально активно участвуют в обсуждении темы.

- Для подготовки к практическому занятию необходимо взять план занятия (у преподавателя).

- Самостоятельную подготовку к занятию необходимо начинать с изучения понятийного аппарата темы. Рекомендуем использовать справочную литературу, учебники.

- Важно запомнить, что любой источник должен нести достоверную информацию, особенно это относится к Internet-ресурсам. При использовании Internet - ресурсов в процессе подготовки не нужно их автоматически «скачивать», они должны быть проанализированы.

Не нужно «скачивать» готовые рефераты, так как их однообразие преподаватель сразу выявляет, кроме того, они могут быть сомнительного качества.

- В процессе изучения темы анализируйте несколько источников. Используйте научные специальные журналы.

- Полезным будет работа с электронными учебниками и учебными пособиями в Internet-библиотеках. Зарегистрируйтесь в них: университетская библиотека Онлайн (<http://www.biblioclub.ru/>) и электронно-библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

- При возникновении трудностей в процессе подготовки взаимодействуйте с преподавателем, консультируйтесь по самостоятельному изучению темы.

4. Самостоятельная работа.

- При изучении дисциплины не все вопросы рассматриваются на лекциях и практических занятиях, часть вопросов рекомендуется преподавателем для самостоятельного изучения.

- Поиск ответов на вопросы и выполнение заданий для самостоятельной работы позволит вам расширить и углубить свои знания по курсу, применить теоретические знания в решении задач практического содержания, закрепить изученное ранее.

- Эти задания следует выполнять не «наскоком», а постепенно, планомерно, следуя порядку изучения тем курса.

- При возникновении вопросов обратитесь к преподавателю в день консультаций на кафедре.

- Выполнив их, проанализируйте качество их выполнения. Это поможет вам развивать умения самоконтроля и оценочные компетенции.

5. Итоговый контроль.

- Для подготовки к зачету/экзамену возьмите перечень примерных вопросов у преподавателя.

- В списке вопросов выделите те, которые были рассмотрены на лекции, практических занятиях. Обратитесь к своим записям, выделите существенное. Для более детального изучения изучите рекомендуемую литературу.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для изучения курса необходимо иметь соответствующую математическую подготовку. Во всех разделах курса, начиная со статики, широко используется векторная алгебра. Необходимо уметь вычислять проекции векторов на координатные оси, находить геометрически (построением векторного треугольника или многоугольника) и аналитически (по проекциям на координатные оси) сумму векторов, вычислять скалярное и векторное произведения двух векторов и знать свойства этих произведений. Надо также уметь свободно пользоваться системой прямоугольных декартовых координат на плоскости и в пространстве, знать, что такое единичные векторы (орты) этих осей и как выражаются составляющие вектора по координатным осям с помощью ортов. При изучении раздела кинематика надо совершенно свободно уметь дифференцировать функции одного переменного, строить графики этих функций, быть знакомыми с понятиями о естественном трехграннике, кривизне кривой и радиусе кривизны, знать основы теории кривых второго порядка, изучаемой в аналитической геометрии. - Если в списке вопросов есть те, которые не рассматривались на лекции, на практическом занятии, изучите их самостоятельно. Если есть сомнения, задайте вопросы на консультации перед экзаменом.

- Продумайте свой ответ на экзамене, его логику. Помните, что ваш ответ украсит ссылка на источник литературы, иллюстрация практики применения теоретического знания, а также уверенность и наличие авторской аргументированной позиции как будущего субъекта профессиональной деятельности.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия также имеют значение в учебном процессе. На таких занятиях обучающиеся учатся самостоятельно решать практические задачи, углубляют свои теоретические знания. Практическое занятие проводится по специальному плану-заданию, которое содержится в учебных книгах, учебно-методических материалах. Там же указываются материалы, на основе которых решается учебная задача, даются краткие

методические рекомендации по выполнению домашнего задания. Рекомендуется составить план подготовки к занятию. Это не значит, что нужно обязательно составлять письменный документ. Достаточно, чтобы этот план, как говорится, «твердо сидел в голове». Иными словами, необходимо хорошо знать теорию вопроса, который является предметом рассмотрения на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию должна найти отражение в записях, желательно в той же тетради, посвященной данному предмету.

На практическом занятии обучающиеся сообщают варианты решения задач/ кейсов с соответствующей аргументацией и обоснованием, которые затем коллективно обсуждаются в порядке свободной дискуссии. Важно, чтобы каждый обучающийся стремился к активному участию в обсуждении решаемых проблем, чтобы в ходе практического занятия не оставалось непонятных вопросов. На занятии преподаватель может дать новые дополнительные задания, которые нужно решить здесь же и тем самым проверить, насколько глубоко освоены теоретические вопросы по теме. В случае пропуска практического занятия обучающийся обязан выполнить план-задание и отчитаться перед руководителем занятия в согласованное с ним время.

4.2. Рекомендации по написанию конспекта

Приступая к выполнению контрольных заданий, следует проработать теоретический материал. Для улучшения его усвоения необходимо вести конспектирование и после изучения темы ответить на вопросы самоконтроля. Конспект - это такое изложение констатирующих положений текста, которому присущи краткость, связность и последовательность. Конспект (от латинского *conspectus*) - обзор. Классификация конспектов Существует следующая классификация конспектов: План-конспект. Сначала нужно написать план текста, а затем на пункты плана делаются комментарии: свободно изложенный текст либо цитаты. Тематический конспект - краткое изложение данной темы с использованием нескольких источников. Текстуальный конспект состоит из цитат одного текста. Свободный конспект - цитаты и собственные формулировки. Составление конспекта А теперь о том, как составить конспект. Для начала определите цель написания конспекта. Когда будете читать изучаемый материал впервые, выделите его основные смысловые части, определите главное, сделайте выводы. Если вы составляете план-конспект, подумайте, какие пункты нужно в него включить, чтобы раскрыть каждое положение. Наиболее значимую информацию (тезисы) кратко и последовательно изложите своими словами либо запишите в виде цитат. Таким образом, конспект включает в себя основные положения, факты, примеры и выводы. Используйте условные обозначения, сокращайте отдельные слова. Выделяйте пункты и подпункты, подчеркивайте, выделяйте цветом ключевые слова.

Ценность конспекта заключается в том, что автор может писать его не по заданному образцу, а удобным для себя способом.

Правила конспектирования

- запишите название текста или его части
- отметьте выходные данные (место и год выпуска издания, имя издателя).
- осмыслите содержание текста.
- прочитайте материал дважды.
- составьте план, который станет основой конспекта.

В процессе конспектирования оставьте место (широкие поля) для заметок, дополнений, записи имен и незнакомых терминов. Вами должно быть отмечено то, что требует разъяснений. Запись ведите своими словами, что поможет лучшему осмыслению текста. Соблюдайте правила цитирования: цитата должна быть заключена в кавычки, дайте ссылку на ее источник, указав страницу. Классифицируйте знания, т.е. распределяйте их по группам, главам и т.д. Вы можете пользоваться буквенными обозначениями русского или латинского языков, а также цифрами. Диаграммы, схемы и таблицы придают конспекту наглядность. Следовательно, изучаемый материал легче усваивается.

Конспект может быть записан в тетради или на отдельных листках. Тетради удобно носить на лекции и семинары.

Рекомендуется оставлять поля для дальнейшей работы над конспектом. Вы можете вносить дополнительные записи, замечания и пункты плана. 10 Таким образом, конспектирование помогает пониманию и усвоению нового материала; способствует выработке умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме; формирует умение излагать своими словами мысли других людей. Вот почему хорошо написанный конспект является залогом успеха на экзамене и в профессиональной деятельности.

Изучите все аспекты правильного конспектирования, тогда вы научитесь трудиться на лекциях результативно и с удовольствием. Конспект-схема - это схематическая запись прочитанного.

Наиболее распространенными являются схемы «генеалогическое древо» и «паучок». В схеме «генеалогическое древо» выделяются основные составляющие наиболее сложного понятия, ключевые слова и т.п. и располагаются в последовательности «сверху вниз» — от общего понятия к его частным составляющим.

В схеме «паучок» название темы или вопроса записывается и заключается в овал» который составляет «тело паучка». Затем продумывается, какие понятия являются основными, их записывают на схеме так, что они образуют «ножки паучка». Для того чтобы усилить устойчивость «ножки», к ним присоединяют ключевые слова или фразы, которые служат опорой для памяти.

Составление конспектов-схем способствует не только запоминанию материала. Такая работа развивает способность выделять самое главное, существенное в учебном материале, классифицировать информацию.

Рекомендации по выполнению:

1. Подберите факты для составления схемы и выделите среди них основные, общие понятия.
2. Определите ключевые слова, фразы, помогающие раскрыть суть основного понятия.
3. Сгруппируйте факты в логической последовательности, дайте название выделенным группам.
4. Заполните схему данными.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание,

возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20 __/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель

подпись

расшифровка подписи дата

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи