Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра общей физики
Кафедра прикладной и теоретической физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н., профессор А.Г. Русина
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Образовательная программа: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль: Производство тепловой и электрической энергии

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Физика представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Физика.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	2. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	**Дидактическая единица:1 Физические основы классической и релятивистской механики** 1.1 Кинематика и динамика поступательного движения материальной точки. мгновенная и средняя скорость, ускорение 1.2 Кинематика вращательного движения. Расчет моментов инерции твердых тел. 1.3 Динамика вращательного движения. Момент сил. Основное уравнение динамики вращательного движения. 1.4 Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар. Центр масс, система центра инерции 1.5 Закон сохранения момента импульса 1.2 Физические основы классической и релятивистской механики 1.6 Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Релятивистская динамика. Распадов и столкновений частиц высоких энергий. **Дидактическая единица:2 Молекулярно-кинетическая теория** 2.3 Основы молекулярной- кинетической теории и термодинамики 2.7 Распределения Максвелла, Больцмана. 2.8 Уравнение состояния идеального газа. Анализ изопроцессов. **Дидактическая единица:3 Основы термодинамики** 3.9 Внутренняя энергия газа многоатомных молекул. Теплоемкость. 3.10 Расчет изопроцессов в рамках первого начала термодинамики. 3.11 Адиабатический процесс. Энтропия 3.12 Расчет КПД тепловых машин на основе идеальных циклов. **Дидактическая единица:4 Электростатика и постоянный ток** 4.4 Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Силовые линии. Принцип суперпозиции полей. Работа по перемещению заряда в поле. Теорема о циркуляции	Контрольные работы (2 и 3 семестры). (Варианты контрольных работ содержатся в паспортах контрольных работ.)	Зачет (3 семестр), вопросы 1-28 Экзамен (2 семестр) вопросы 1-35, Экзамен (4 семестр) вопросы 1-22, (Вопросы для зачета и экзаменов содержатся в соответствующих паспортах).

		вектора напряженности. Потенциал электрического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Потенциал точечного заряда. Связь напряженности и потенциала. 4.13 Закон Кулона. Применение принципа суперпозиции для расчета электростатических полей точечных и непрерывно распределенных зарядов. 4.14 Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей 4.15 Расчет потенциалов электростатических полей. Расчет параметров конденсаторов. Энергия электростатического поля. 4.16 Расчет параметров конденсаторов. Энергия электростатического поля. **Дидактическая единица:5 Электромагнетизм** 5.5 Магнитное поле. Магнитный момент контура с током. Вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био - Савара - Лапласа. Расчет полей, создаваемых проводниками с током. Магнитное поле движущегося заряда. 5.6 Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. 5.7 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида. Распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током. Магнитный поток. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитного поля. 5.8 Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генератор, электродвигатель. Токи Фуко. 5.9 Индуктивность контура. Взаимная индукция. Трансформатор. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Энергия магнитного поля. Колебательный контур. Переменный ток. 5.10 Электромагнитные волны. Свойства, излучение и распространение. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. 5.17 Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитных полей. 5.18 Взаимодействие проводников с током. Движение проводника с током в магнитном поле. 5.19 Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора		

		магнитной индукции. 5.20 Движение заряженных частиц в магнитном поле. 5.21 Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и правило Ленца. Индуктивность проводников. Расчет энергии простейших токовых систем. 5.22 Магнетики. Граничные условия на границе раздела магнетиков. **Дидактическая единица:6 Колебания и волны** 6.11 Одномерное волновое уравнение и его решение. Волны в упругих средах. Фазовая и групповая скорости. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера. 6.12 Колебательные процессы. Гармонический осциллятор. Характеристики колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в комплексной и тригонометрической форме. Пружинный, математический и физический маятники. Сложение колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Биения. Модуляция. Спектр. 6.23 Гармонические колебания 6.24 Решение дифференциального уравнения свободных и затухающих колебаний. 6.25 Вынужденные колебания. Резонанс. 6.26 Волновые процессы. Электромагнитные волны. **Дидактическая единица:7 Волновая оптика** 7.13 Основные законы оптики. Интерференция волн. Интерференция в тонких пластинах. Интерферометры. 7.14 Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. 7.27 Основные законы оптики. Явление полного внутреннего отражения 7.28 Интерференция в тонких пленках. 7.29 Интерференция света. Опыт Юнга. 7.30 Дифракция на круглом отверстии, диске и щели. Дифракционная решетка. 7.31 Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. 7.32 Дисперсия и поляризация. **Дидактическая единица:8 Основы квантовой механики** 8.15 Тепловое излучение и его характеристики. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Гипотеза Планка о квантовании энергии излучения. Формула Планка. 8.16 Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение не-		

		определенностей Гейзенберга. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл. Квантовые состояния. 8.17 Фотоны. Фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Световое давление. Корпускулярно-волновой дуализм. 8.18 Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект. 8.19 Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа. Спин.8.33 Законы теплового излучения. Теория Планка. 8.34 Энергия и импульс фотонов. Фотоэффект. Эффект Комптона. 8.35 Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. 8.36 Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем. 8.37 Электронные состояния в атоме. Квантовые числа. 8.38 Зонная теория кристаллов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Квантовая статистика. Распределение Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака. 8.39 Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках. Критерий вырождения Электропроводность полупроводников, фотопроводимость, р-п переход. **Дидактическая единица:9 Основы физики твердого тела** 9.20 Зонная теория кристаллов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Квантовая статистика. Распределение Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака. 9.21 Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках. Критерий вырождения Электропроводность полупроводников, фотопроводимость, р-п переход. **Дидактическая единица: 10 Ядро и элементарные частицы** 10.22 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность. Элементарные частицы. 10.40 Ядерные реакции. Радиоактивность.		
ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	**Дидактическая единица:1 Физические основы классической и релятивистской механики** 1.1 Изучение вращательного движения маятника Обербека. 1.2 Измерение начальной скорости пули с помощью баллистического маятника. **Дидактическая единица:3 Основы термодинамики** 3.3 Определение отношений тепло-	Отчеты по лабораторным работам.	

		емкостей методом Клемана и Дезорма. **Дидактическая единица:9 Основы квантовой механики** 9.12 Определение постоянной Стефана-Больцмана. 9.13 Определение постоянной Планка. **Дидактическая единица:10 Основы физики твердого тела** 10.13 Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	**Дидактическая единица:1 Физические основы классической и релятивистской механики** 1.1 Кинематика и динамика поступательного движения материальной точки. мгновенная и средняя скорость, ускорение 1.2 Кинематика вращательного движения. Расчет моментов инерции твердых тел. 1.3 Динамика вращательного движения. Момент сил. Основное уравнение динамики вращательного движения. 1.4 Закон сохранения импульса и энергии. Упругий и неупругий удар. Центр масс, система центра инерции 1.5 Закон сохранения момента импульса 1.2 Физические основы классической и релятивистской механики 1.6 Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Релятивистская динамика. Распадов и столкновений частиц высоких энергий. **Дидактическая единица:2 Молекулярно-кинетическая теория** 2.3 Основы молекулярной- кинетической теории и термодинамики 2.7 Распределения Максвелла, Больцмана. 2.8 Уравнение состояния идеального газа. Анализ изопроцессов. **Дидактическая единица:3 Основы термодинамики** 3.9 Внутренняя энергия газа многоатомных молекул. Теплоемкость. 3.10 Расчет изопроцессов в рамках первого начала термодинамики. 3.11 Адиабатический процесс. Энтропия 3.12 Расчет КПД тепловых машин на основе идеальных циклов. **Дидактическая единица:4 Электростатика и постоянный ток** 4.4 Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Силовые линии. Принцип суперпозиции полей. Работа по перемещению заряда в поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциал электрического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Потенциал точечного заряда. Связь напряженности и потенциала. 4.13 Закон Кулона. Применение принципа суперпозиции для	Контрольные работы (2 и 3 семестры). (Варианты контрольных работ содержатся в паспортах контрольных работ.)	Зачет (3 семестр), вопросы 1-28 Экзамен (2 семестр) вопросы 1-35, Экзамен (4 семестр) вопросы 1-22, (Вопросы для зачета и экзаменов содержатся в соответствующих паспортах).

		расчета электростатических полей точечных и непрерывно распределенных зарядов. 4.14 Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей 4.15 Расчет потенциалов электростатических полей. Расчет параметров конденсаторов. Энергия электростатического поля. 4.16 Расчет параметров конденсаторов. Энергия электростатического поля. **Дидактическая единица:5 Электромагнетизм** 5.5 Магнитное поле. Магнитный момент контура с током. Вращающий момент, действующий на контур с током в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био - Савара - Лапласа. Расчет полей, создаваемых проводниками с током. Магнитное поле движущегося заряда. 5.6 Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. 5.7 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида, тороида. Распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током. Магнитный поток. Работа по перемещению проводников с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитного поля. 5.8 Явление электромагнитной индукции Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генератор, электродвигатель. Токи Фуко. 5.9 Индуктивность контура. Взаимная индукция. Трансформатор. Явление самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Энергия магнитного поля. Колебательный контур. Переменный ток. 5.10 Электромагнитные волны. Свойства, излучение и распространение. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. 5.17 Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитных полей. 5.18 Взаимодействие проводников с током. Движение проводника с током в магнитном поле. 5.19 Расчет магнитных полей по теореме о циркуляции вектора магнитной индукции. 5.20 Движение заряженных частиц в магнитном поле. 5.21 Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и правило Ленца. Индуктивность проводников. Расчет энергии простейших то-		

		ковых систем. 5.22 Магнетики. Граничные условия на границе раздела магнетиков. **Дидактическая единица:6 Колебания и волны** 6.11 Одномерное волновое уравнение и его решение. Волны в упругих средах. Фазовая и групповая скорости. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера. 6.12 Колебательные процессы. Гармонический осциллятор. Характеристики колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в комплексной и тригонометрической форме. Пружинный, математический и физический маятники. Сложение колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Биения. Модуляция. Спектр. 6.23 Гармонические колебания 6.24 Решение дифференциального уравнения свободных и затухающих колебаний. 6.25 Вынужденные колебания. Резонанс. 6.26 Волновые процессы. Электромагнитные волны. **Дидактическая единица:7 Волновая оптика** 7.13 Основные законы оптики. Интерференция волн. Интерференция в тонких пластинах. Интерферометры. 7.14 Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. 7.27 Основные законы оптики. Явление полного внутреннего отражения 7.28 Интерференция в тонких пленках. 7.29 Интерференция света. Опыт Юнга. 7.30 Дифракция на круглом отверстии, диске и щели. Дифракционная решетка. 7.31 Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. 7.32 Дисперсия и поляризация. **Дидактическая единица:8 Основы квантовой механики** 8.15 Тепловое излучение и его характеристики. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Гипотеза Планка о квантовании энергии излучения. Формула Планка. 8.16 Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее смысл. Квантовые состояния. 8.17 Фотоны. Фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект		

		Комптона. Световое давление. Корпускулярно-волновой дуализм. 8.18 Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект. 8.19 Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа. Спин. 8.33 Законы теплового излучения. Теория Планка. 8.34 Энергия и импульс фотонов. Фотоэффект. Эффект Комптона. 8.35 Волны де Бройля, соотношение неопределенностей. 8.36 Решение уравнения Шредингера для различных квантовых систем. 8.37 Электронные состояния в атоме. Квантовые числа. 8.38 Зонная теория кристаллов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Квантовая статистика. Распределение Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака. 8.39 Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках. Критерий вырождения Электропроводность полупроводников, фотопроводимость, р-п переход. **Дидактическая единица:9 Основы физики твердого тела** 9.20 Зонная теория кристаллов. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Квантовая статистика. Распределение Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака. 9.21 Собственные и примесные полупроводники. Статистика носителей в полупроводниках. Критерий вырождения Электропроводность полупроводников, фотопроводимость, р-п переход. **Дидактическая единица: 10 Ядро и элементарные частицы** 10.22 Атомное ядро. Ядерные реакции. Радиоактивность. Элементарные частицы. 10.40 Ядерные реакции. Радиоактивность.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме экзамена, в 3

семестре - в форме зачета, в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-2, ОПК-5, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-2, ОПК-5, УК-1, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.