

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института физики
профессор, д.ф.-м.н. Вениг С.Б.

"31" _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Физика

Направление подготовки бакалавриата
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки бакалавриата
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Чурочкин Дмитрий Викторович		31.05.2023
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		31.05.2023
Заведующий кафедрой	Аникин Валерий Михайлович		31.05.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются изучение современной физической картины мира, физических явлений и законов физики, приобретение навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов и использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных, изучение принципов действия, условий эксплуатации физических приборов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физика» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана программы подготовки по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Приступая к изучению дисциплины «Физика», студент должен знать и понимать смысл основных физических явлений, моделей, величин, законов и постулатов, уметь решать задачи, уметь проводить простые физические эксперименты (в пределах программы средней школы).

Требования к математической подготовке студента, безусловно, предполагающие знание школьного курса математики, оказываются более высокими. От студента требуется знание основ дифференцирования, интегрирования, умение решать простые дифференциальные уравнения, умение проводить операции с векторами.

Знание физики необходимо для изучения необходимых для изучения последующих дисциплин таких как «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Электротехника и промышленная электроника», «Прикладная механика», «Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы».

3. Результаты обучения по дисциплине «Физика»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач	ОПК-2.1. Применяет физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования для решения профессиональных задач	Знать: Методы построения физико-математических моделей технологических процессов. Уметь:

					емко сть	подгот овка				
1	Механика	1	1- 7	14	14		28		56	Физ. диктант, письменный отчет в лабораторном журнале
2	Молекулярная физика и термодинамика	1	8- 18	22	22		44		88	Физ. диктант, письменный отчет в лабораторном журнале, проверка рефератов
	Промежуточная аттестация – 36ч.	1								Экзамен
	Итого за 1 семестр: 180 ч.			36	36		72	36	180	
3	Электричество и магнетизм	2	1- 8	16	16		16		64	Физ. диктант, письменный отчет в лабораторном журнале.
4	Волновые процессы, оптика, основы атомной физики и квантовой механики	2	9- 18	20	20		20		80	Физ. диктант, письменный отчет в лабораторном журнале, проверка рефератов
	Промежуточная аттестация – 36ч.	2								Экзамен
	Итого за 2 семестр: 180 ч.			36	36		36	36	180	
	Общая трудоемкость дисциплины			360 часов						

Содержание учебной дисциплины

1. Механика

1.1. Кинематика материальной точки. Траектория. Путь. Вектор перемещения. Мгновенная скорость. Мгновенное ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.

1.2. Принцип относительности. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований. Сложение скоростей. Инвариантность ускорения.

1.3. Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Законы Ньютона. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Работа. Критерий потенциальности поля. Работа в потенциальном поле. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

1.4. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: сокращение длины движущегося тела, замедление хода движущихся часов.

1.5. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Соотношение между массой и энергией.

1.6. Линии и трубки тока. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течение. Модель течения жидкости в трубопроводе – течение в круглой трубе. Формула Пуазейля. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса.

2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Макроскопические системы и два способа их описания: термодинамический и статистический.

2.2. Термодинамическое равновесие и квазистатические процессы. Макроскопическая работа. Внутренняя энергия. Теплообмен и количество теплоты. Первый закон термодинамики.

2.3. Теплоемкость. Внутренняя энергия идеального газа. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

2.4. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия. Третий закон термодинамики (теорема Нернста).

2.5. Статистический метод описания макросистем. Статистическая функция распределения. Классические статистические распределения. Закон распределения молекул по скорости. Характерные скорости молекул. Закон распределения молекул по концентрации. Барометрическая формула. Закон распределения Максвелла-Больцмана.

3. Электричество и магнетизм

3.1. Электрический заряд и электрическое взаимодействие. Свойства заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Плотность заряда. Силовые линии.

3.2. Поток вектора напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.

3.3. Потенциальность электростатического поля. Электрический потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Уравнения Пуассона и Лапласа.

3.4. Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Уравнение непрерывности.

3.5. Взаимодействие двух длинных параллельных проводников с токами. Сила Лоренца. Закон Ампера.

3.6. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара.

3.7. Магнитное поле прямого тока Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной форме.

4. Волновые процессы, оптика, основы атомной физики и квантовой механики

4.1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции в трактовке Максвелла.

4.2. Ток смещения. Система уравнений Максвелла (интегральная и дифференциальная формы).

4.3. Одномерное волновое уравнение (механическая модель) Поля В и Е и соответствующие им волновые уравнения. Электромагнитная волна. Монохроматические волны. Сферические волны. Плоские волны. Фазовая скорость.

4.4. Электромагнитная природа света. Волновые свойства света. Уравнение световой волны. Диапазоны электромагнитных волн.

4.5. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Тонкая линза. Линзы собирающие и рассеивающие.

4.6. Дисперсия света. Поглощение света

4.7. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Условия максимумов и минимумов. Интерференция в тонких пластинках. Кольца Ньютона.

4.7. Основы теории дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера от щели.

4.7. Поляризация света. Свет естественный и поляризованный. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.

4.8. Корпускулярные свойства света. Фотоэффект и его основные закономерности. Объяснение свойств фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Опыт Боте. Эффект Комптона.

4.9. Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля. Волновая функция и ее смысл. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

4.10. Теория атома. Виды спектров. Спектральный анализ. Виды спектрального анализа. Закономерности в атомных спектрах на примере атома водорода. Ядерная модель атома. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Постулаты Бора. Элементарная теория водородного атома (по Бору).

4.11. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния и стационарное уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера и квантование. Квантово-механическое описание атома водорода. Атомы щелочных металлов.

4.12. Спин электрона. Принцип Паули. Распределение Бозе-Эйнштейна и распределение Ферми-Дирака. Бозоны и фермионы.

4.13. Многоэлектронные атомы. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура атомов. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

4.12. Элементы физики атомного ядра. Состав и размеры атомных ядер. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Ядерная энергетика.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Физика»

При освоении дисциплины «Физика» для обучающихся предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий. Основной интерактивной формой проведения занятий по дисциплине «Физика» является письменный круглый стол. Студенты делятся на небольшие группы по 5 человек, получают задание, и, выполнив задание, проверяют друг друга «по кругу». Предусмотрено обсуждение наиболее интересных и хорошо выполненных рефератов. Кроме того, во время проведения физических лекционных демонстраций студенты могут принимать непосредственное участие в проведении экспериментов. Некоторые лекционные демонстрации (например, «Закон сохранения импульса») позволяет проведение эксперимента всеми студентами.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, и поэтому легче адаптируются в социуме.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Для самостоятельной работы обучающимся предлагаются рефераты. Темы рефератов выбраны таким образом, чтобы повысить уровень знаний о физической картине мира и известных ученых в области физики. Выбор тем осуществляется студентами в начале каждого из семестров изучения данной дисциплины, а проверка рефератов проводится в конце соответствующего семестра.

Для текущего контроля успеваемости предусмотрены контрольные работы. Они направлены на закрепление у студентов знаний основных определений и физических законов. Контроль проводится в часы лекций в виде коротких физических диктантов, что обеспечивает его малую продолжительность по времени.

Контрольные вопросы к физическим диктантам:

Механика

1. Записать определения: материальной точки, перемещения, скорости.
2. Записать определения ускорения, видов ускорений, их физический смысл.
3. Сформулировать и записать законы Ньютона.
4. Записать определение импульса тела. Сформулировать и записать закон сохранения импульса.
5. Сформулировать и записать закон сохранения полной механической энергии.

Термодинамика и молекулярная физика

1. Сформулировать и записать первый закон термодинамики.
2. Сформулировать и записать второй закон термодинамики.
3. Сформулировать и записать третий закон термодинамики.
4. Записать закон распределения Максвелла-Больцмана.
5. Записать распределение Максвелла.

Электричество и магнетизм

1. Сформулировать и записать закон Кулона.
2. Записать определение напряженности электрического поля, ее физический смысл.
3. Записать: определение потенциала электрического поля, связь напряженности и потенциала.
4. Сформулировать и записать электростатическую теорему Гаусса.
5. Записать определения: силы тока, плотности тока.
6. Записать закон Ампера.
7. Записать закон Био-Савара.
8. Записать уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.
9. Записать уравнения Максвелла в дифференциальной форме и их физический смысл.

Волновые процессы, оптика, основы атомной физики и квантовой механики:

1. Записать волновое уравнение.
2. Записать определение фазовой скорости.
3. Сформулировать законы геометрической оптики.
4. Записать закон Бугера.
5. Записать определения когерентность и интерференции.
6. Сформулировать постулаты Бора.
7. Записать уравнение Шредингера.

Темы рефератов:

1. Реактивное движение
2. Закон всемирного тяготения
3. Ускорение свободного падения
4. Строение солнечной системы
5. Влажность воздуха
6. Фазовые превращения
7. Закон сохранения импульса и его применение на практике

8. Закон сохранения полной механической энергии
9. Исаак Ньютон
10. Внутреннее трение в жидкостях
11. Архимед и его законы
12. Гравитационное взаимодействие
13. Галилей и его взгляды
14. Интерференция световых волн
15. Исследование магнитных полей в веществе
16. Мария Кюри
17. Роберт Гук
18. Блез Паскаль
19. Пространство и время в физике
20. Гравитационное взаимодействие
21. Галилей и его взгляды
22. Механика от Аристотеля до Ньютона
23. Давление в жидкостях и газах.
24. Строение жидкостей и газов.
25. Способы измерения вязкости жидкостей
26. Гидравлический удар
27. Движение тел в жидкостях
28. Внутреннее трение в газах
29. Способы измерения вязкости газов
30. Деформация в твердых телах
31. Осмос
32. Теория относительности
33. Распределение Больцмана
34. Свет – электромагнитная волна
35. Спектры, спектральный анализ
36. Строение атома
37. Электрический ток в газах
38. Электрическое поле в веществе.
39. Способы измерения диэлектрической проницаемости

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	15	20	0	20	0	15	30	100
2	15	20	0	20	0	15	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

Лекции

Посещаемость, ведение конспектов лекций, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 15 баллов. За аккуратно и грамотно оформленный конспект лекций студент имеет возможность получить максимально 5 баллов. За посещаемость студент может получить 10 баллов в случае 90% - 100% посещаемости, если процент посещаемости оказывается ниже, то баллы высчитываются пропорционально.

Лабораторные занятия

Устный отчет по лабораторным работам, письменный отчет в лабораторном журнале, активность - от 0 до 20 баллов. Студент может получить максимальные 20 баллов, если ответы на вопросы преподавателя были полные, письменный отчет в лабораторном журнале грамотно и аккуратно оформлен, все письменные задания выполнены. В случае невыполнения одного или более указанных требований оценка снижается.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Подготовка к устным и письменным отчетам по лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, работа с дополнительной учебной литературой – от 0 до 20 баллов. Студент может получить 20 баллов за самостоятельную работу, если в аудитории он не тратил время на длительную дополнительную подготовку к устному отчету, все письменные задания были выполнены им заранее дома.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Презентация (реферат) - от 0 до 15 баллов. Темы для презентаций выбираются из списка тем рефератов. Максимальные баллы за реферат (презентацию) ставятся студенту в том случае, если работа выполнена грамотно и аккуратно, полностью раскрыта тема, вместе с тем нет лишней информации, работа хорошо и логично структурирована, имеется заключение и сделаны выводы, список литературы содержит не только интернет-источники, но и книги, учебники.

Промежуточная аттестация - экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена. Студенты получают билеты, которые содержат 2 теоретических вопроса. Один из вопросов относится к разделу «Механика», другой относится к разделу «Молекулярная физика и термодинамика».

При проведении промежуточной аттестации

- ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;
- ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;
- ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;
- ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге и т.п.). При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Физика» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Физика» в оценку (экзамен):

81-100 баллов	«отлично»
62-80 баллов	«хорошо»
51-61 баллов	«удовлетворительно»
0-50 баллов	«не удовлетворительно»

2 семестр

Лекции

Посещаемость, ведение конспектов лекций, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 15 баллов. За аккуратно и грамотно оформленный

конспект лекций студент имеет возможность получить максимально 5 баллов. За посещаемость студент может получить 10 баллов в случае 90% -100% посещаемости, если процент посещаемости оказывается ниже, то баллы высчитываются пропорционально.

Лабораторные занятия

Устный отчет по лабораторным работам, письменный отчет в лабораторном журнале, активность - от 0 до 20 баллов. Студент может получить максимальные 20 баллов, если ответы на вопросы преподавателя были полные, письменный отчет в лабораторном журнале грамотно и аккуратно оформлен, все письменные задания выполнены. В случае невыполнения одного или более указанных требований оценка снижается.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Подготовка к устным и письменным отчетам по лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, работа с дополнительной учебной литературой - от 0 до 20 баллов. Студент может получить 20 баллов за самостоятельную работу, если в аудитории он не тратил время на длительную дополнительную подготовку к устному отчету, все письменные задания были выполнены им заранее дома.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Презентация (реферат) - от 0 до 15 баллов. Темы для презентаций выбираются из списка тем рефератов. Максимальные баллы за реферат (презентацию) ставятся студенту в том случае, если работа выполнена грамотно и аккуратно, полностью раскрыта тема, вместе с тем нет лишней информации, работа хорошо и логично структурирована, имеется заключение и сделаны выводы, список литературы содержит не только интернет-источники, но и книги, учебники.

Промежуточная аттестация - экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена. Студенты получают билеты, которые содержат 2 теоретических вопроса. Один из вопросов относится к разделу «Электричество и магнетизм», другой относится к разделу «Волновые процессы, оптика, основы атомной физики и квантовой механики».

При проведении промежуточной аттестации

- ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;
- ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

- ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;
- ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге и т.п.). При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Физика» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Физика» в оценку (экзамен):

81-100 баллов	«отлично»
62-80 баллов	«хорошо»
51-61 баллов	«удовлетворительно»
0-50 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физика»

а) литература:

1. Грабовский Р.И. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. И. Грабовский. - Москва : Лань, 2012. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3178 ЭБС «Лань».
2. Рогачев Н.М. Курс физики [Электронный ресурс] / Н. М. Рогачев. - Москва : Лань, 2010. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=633 ЭБС «Лань».
3. Курс физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / И. В. Савельев. Санкт-Петербург : Лань. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 356 с. Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/152453> Т. 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 468 с. Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/117715> Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учебное пособие / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 308 с. Перейти к внешнему ресурсу <https://e.lanbook.com/book/117716> ЭБС «Лань».
4. Фриш С.Э. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учеб. : / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. Т. 2 : Электрические и электромагнитические явления / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 528 с. Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=418 ЭБС «Лань».
5. Зисман Г.А., Тодес. О.М. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - СПб. : Лань, 2007- Т. 1 : Механика, молекулярная физика, колебания и волны. - Москва : Лань, 2007. - 352 с. : ил., табл. Перейти к внешнему ресурсу http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151 ЭБС «Лань».
6. Курс физики [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник для студ. вузов (гриф МО / под ред. В. Н. Лозовского. Т. 2. - Москва : Лань, 2009. - 608 с. : ил. Перейти к внешнему ресурсу

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Саратовский государственный университет обеспечен комплектом лицензионного программного обеспечения.

Программное обеспечение: пакет программ Microsoft Office – MS Word, Excel, PowerPoint; офисный пакет Libre Office; пакет бесплатного ПО для работы с графическими, аудио- и видеоматериалами.

1. Физический практикум. Механика. [Электронный ресурс] /Под ред. В.С. Стальмахова. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1988. – 176 с. URL: <http://www.sgu.ru/node/302/materialy-dlya-studentov/opisaniya-laboratornyh-rabot>
2. Физический практикум. Молекулярная физика. [Электронный ресурс] /Под ред. А.А. Игнатъева. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1993. – 99 с. URL: <http://www.sgu.ru/node/302/materialy-dlya-studentov/opisaniya-laboratornyh-rabot>
3. Физический практикум. Электричество и магнетизм. [Электронный ресурс] В 2-х частях. /Под ред. В.С. Стальмахова. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1988. URL: <http://www.sgu.ru/node/302/materialy-dlya-studentov/opisaniya-laboratornyh-rabot>
4. Руководство к лабораторным работам. Оптика. [Электронный ресурс] Выпуск 1-6. /Под ред. А.Г. Величко, М.Л. Каца. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1987. URL: <http://optics.sgu.ru/library/education/laboptics>
5. Виртуальный лекторий – <http://optics.sgu.ru/lectorium/nikolsky>
6. Лекции по общей физике – <http://ferro.phys.msu.su/study/estestv/kuprianov.html>
7. Электронный учебник по физике. – <http://www.physbook.ru/>
8. Большая научная библиотека – <http://sci-lib.com/>
9. Научная электронная библиотека – <http://www.elibrary.ru/>
10. Библиотека СГУ – <http://library.sgu.ru/>
11. Интернет-ресурс: «Мир математических уравнений» – <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
12. Сайт «Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха» <http://lectoriy.mipt.ru/>
13. Интернет-ресурс: «ЦОР. Коллекция интерактивных заданий по физике» – <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/fb011676-b857-2653-941d-4dbaef589fa5/>
14. Сайт «Анимация физических процессов» –

- <http://physics.nad.ru/physics.htm>
15. Сайт «Виртуальные лабораторные работы по физике» – http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110
 16. Сайт «Virtulab» – <http://www.virtulab.net/>
 17. Сайт «Виртуальная лаборатория» – http://www.physexperiment.narod.ru/virt_lab.htm
 18. Открытые видеолекции учебных курсов МГУ <https://teach-in.ru/>
 19. Виртуальные лабораторные работы по физике <https://mediadidaktika.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физика»

1. Лекционные демонстрации Музея физических приборов и лекционных демонстраций кафедры общей физики СГУ
2. Учебные лаборатории Общего физического практикума кафедры общей физики СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор к.ф.-м.н., доцент

Чурочкин Д.В.

Программа разработана в 2021 г. (одобрена на заседании кафедры общей физики, протокол № 8 от 29 марта 2021 года)

Программа актуализирована в 2023 г. (одобрена на заседании кафедры общей, теоретической и компьютерной физики, протокол № 11 от 31 мая 2023 года).