

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.02 Физика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.02 Технологические машины и оборудование

---

Направленность (профиль)

15.03.02.31 Технологические машины и оборудование нефтегазовых  
производств

---

Форма обучения

заочная

---

Год набора

2023

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Орлов В.А.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

В настоящее время «Физика», как учебная дисциплина, приобрела исключительно важное значение. Результаты внедрения физических исследований являются основой высоких технологий в производстве. В связи с этим модернизация и развитие курса общей физики очень важны для подготовки современных инженерных кадров.

Программа дисциплины «Физика» должна быть сформирована таким образом, чтобы дать студентам представление об основных разделах физики, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами с акцентом на явления и законы, носящими особенно важное значение в дальнейшей профессиональной деятельности обучающихся.

Цель преподавания физики состоит в том, чтобы на основе диалектического метода дать знания важнейших физических теорий и законов, показать значимость современной физики и её методов, научить студентов применять знания физических теорий и законов к решению инженерных практических задач.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, примеры применения законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Обучающийся должен получить исчерпывающие знания о физических законах, лежащих в основе современных технологий. Студент должен понимать и использовать в своей практической деятельности базовые концепции и методы, развитые в современном естествознании.

Выпускник должен обладать следующими навыками:

- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ;
- способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

•Создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации, обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях

техники, в которых они специализируются.

- Формирование у студентов компетенций научного мышления, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования.

- Усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методом физического исследования.

- Ознакомление студентов с современной научной литературой и выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерения.

- Выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающим студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-1.1: Производит оценки параметров технологических машин и оборудования в соответствии с расчетными формулами	<p>качественные формулировки фундаментальных законов физики</p> <p>области применимости и ограничения законов физики, лежащих в основе технологических процессов</p> <p>знать математические интерпретации фундаментальных законов физики</p> <p>ассоциировать фундаментальные законы физики с явлениями природы и процессами в технологических машинах и оборудовании</p> <p>давать качественные объяснения на основе законов физики явлениям и процессам в природе и технике</p> <p>давать количественное модельное описание явлений в природе и технике, ставить простые эксперименты и проводить измерения физических параметров</p> <p>навыками распознавания основных и второстепенных физических явлений и свойств, определяющих параметры механизмов</p> <p>навыками качественного описания свойств механизмов и приборов на основе законов физики, навыками обращения с физическими измерительными приборами</p> <p>навыками полуколичественного описания физических явлений в природе и технике на основе фундаментальных законов физики; навыками</p>

	физических измерений
ОПК-1.2: Создает простые модели и формальные описания отдельных элементов и узлов технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса	<p>основные приемы построения простых моделей физических явлений</p> <p>области применимости и ограничения проектируемых моделей</p> <p>основы математического формализма, используемого для построения простых моделей физических явлений; правила пользования измерительной аппаратурой</p> <p>выделять важнейшие свойства физических явлений и параметры механизмов для закладывания их в свойства моделей</p> <p>выделять второстепенные свойства физических явлений и процессов и давать качественные интерпретации их влияния на основные свойства моделей</p> <p>создавать простые математические модели физических и технологических процессов на основе законов физики; навыками проектирования и постановки модельного эксперимента</p> <p>навыками качественного модельного описания различных этапов физических явлений и процессов</p> <p>навыками применения фундаментальных законов физики для построения простых моделей явлений и процессов</p> <p>навыками построения простых математических моделей физических процессов, отражающих их важнейшие свойства</p>
<b>ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня;</b>	

<p>ОПК-3.2: Выполняет расчеты с необходимыми обоснованиями мероприятий по экономии энергоресурсов, потребности подразделений предприятия в электрической, тепловой и других видах энергии</p>	<p>суть физических законов, лежащих в основе природных процессов  строгие математические формулировки законов физики, на которых базируются технологические процессы в области энергопотребления  современные направления исследований в физике, направленные по повышению эффективности энергопотребления  вычленять основные и второстепенные свойства природных процессов  проводить выборку законов физики, необходимых для описания основных свойств природных и технических систем  проводить количественные расчеты при решении физических задач  навыками пользования простыми физическими измерительными приборами  навыками полуколичественного описания физических процессов  навыками проектирования моделей физических</p>
	<p>явлений; навыками проведения экспериментов по исследованию свойств физических систем</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.								
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.		
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы				
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС			Всего
<b>1. Механика</b>												
		1. Кинематика материальной точки. Динамика поступательного движения. Силы. Работа и Энергия		1								
		2. Кинематика материальной точки. Динамика поступательного движения. Силы. Работа и Энергия				1						
		3. Определение плотности однородного тела, Проверка основного закона динамики поступательного движения на машине Атвуда, Исследование законов соударения тел						1				
		4. Динамика поступательного движения. Силы.									44	
		5. Механика абсолютно твердого тела. Механические колебания. Связанные системы. Волны.		2								
		6. Механика абсолютно твердого тела. Механические колебания. Связанные системы. Волны.				1						



7. Изучение законов вращения на крестообразном маятнике Обербека, Изучение движения маятника Максвелла, Изучение законов колебательного движения					1			
8. Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Механические колебания. Связанные колебательные системы. Механические волны.							44	
<b>2. Молекулярная физика и термодинамика</b>								
1. Основы молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики	1							
2. Основы молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики			1					
3. Определение среднеквадратичной скорости движения молекул, универсальной газовой постоянной и плотности воздуха методом откачки, Измерение универсальной газовой постоянной, Определение отношения теплоемкостей газа методом адиабатического расширения, Определение показателя адиабаты методом стоячих волн, Определение коэффициента вязкости методом Стокса					2			
4. Основы молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики							44	
5. Второе начало термодинамики. Энтропия. Фазовые переходы. Свойства межфазных границ. Механические и тепловые свойства твердых тел	2							
6. Второе начало термодинамики. Энтропия. Фазовые переходы. Свойства межфазных границ. Механические и тепловые свойства твердых тел			2					

7. Определение изменения энтропии реальных систем. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца, Измерение влажности воздуха, Определение коэффициента объемного расширения жидкости, Определение удельной теплоты перехода жидкость-пар при температуре кипения, Определение теплоемкости твердых тел, Изучение зависимости давления насыщенного пара от температуры, Изучение фазового перехода плавления, , Определение модуля Юнга по изгибу балки, Определение твердости материалов						2		
8. Второе начало термодинамики. Энтропия. Фазовые переходы. Свойства межфазных границ							44	
<b>3. Электричество и магнетизм (часть 1)</b>								
1. Взаимодействие зарядов. Электростатическое поле. Потенциал электрического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Диэлектрики в электрическом поле	2							
2. Закон Кулона. Электростатическое поле. Потенциал электрического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Диэлектрики в электрическом поле			1					
3. Изучение электростатического поля					1			
4. Взаимодействие зарядов. Электростатическое поле. Потенциал электрического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Диэлектрики в электрическом поле							44	
5. Емкость. Энергия электрического поля	2							
6. Емкость. Энергия электрического поля			1					

7. Определение емкости конденсатора с помощью электронного вольтметра					2			
8. Емкость. Энергия электрического поля							26,9	
9. Постоянный электрический ток. Ток в сплошных средах. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца	2							
10. Постоянный электрический ток. Ток в сплошных средах. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца			1					
11. Измерение ЭДС методом компенсации, Изучение законов постоянного тока, Исследование модели линии электропередач, Изучение температурных зависимостей электросопротивления проводников					3			
12. Постоянный электрический ток. Ток в сплошных средах. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца							30	
13. Подготовка к теоретической части зачета/экзамена								
14. Экзамен								
15. Защита индивидуальных задач								
16. Зачет								
<b>4. Электричество и магнетизм (часть 2)</b>								
1. Магнитостатика. Постоянное магнитное поле. Электромагнитная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Цепи переменного тока. Уравнения Максвелла	1							
2. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, Изучение магнитного гистерезиса ферромагнетиков, Определение самоиндукции катушки индуктивности					1			

3. Магнитостатика. Постоянное магнитное поле. Электромагнитная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Цепи переменного тока. Уравнения Максвелла							12	
<b>5. Оптика. Атомная физика</b>								
1. Свойства электромагнитных волн. Поляризация. Интерференция. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зонная теория Френеля	1							
2. Проверка законов Малюса и Брюстера. Опыт Юнга, Исследование явления дифракции света					1			
3. Интерференция. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зонная теория Френеля							18	
4. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантово-волновой формализм. Законы теплового излучения. Модель атома Бора. Спектральный анализ.	1							
5. Изучение внешнего фотоэффекта, Определение длин световых волн методом спектрального анализа					1			
6. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантово-волновой формализм. Законы теплового излучения. Законы теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Гипотеза Планка. Модель атома Бора. Спектральный анализ.							18	
7. Модели атомного ядра. Фундаментальные взаимодействия. Радиоактивность	1							
8. Изучение взаимодействия излучения радионуклидов с веществом						1		
9. Модели атомного ядра. Фундаментальные взаимодействия. Радиоактивность							11,1	

10. Консультация к теоретической части зачета								
11. Зачет								
Всего	16		8		16		336	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям(Москва: Лань).
2. Савельев И. В., Савельев В. И., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов по техническим специальностям и направлениям : в 4 томах (Москва: Кнорус).
3. Савельев И. В., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для студ. вузов по техн. направлениям и специальностям : в 4 томах(Москва: КНОРУС).
4. Савельев И. В. Курс общей физики: Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям : [в 3 т.](Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань).
5. Трофимова Т. И. Курс физики: учебное пособие(М.: Издательский центр "Академия").
6. Матвеев А. Н. Атомная физика: учебное пособие для физических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
7. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм: учебное пособие для физических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
8. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности: учеб. пособие (Москва: Высшая школа).
9. Матвеев А. Н. Молекулярная физика: учебное пособие для физических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
10. Бурученко А. Е., Захарова В. А., Серебренников В. Л., Харук Г. Н., Степанова Л. В., Логинов И. А., Мушарапова С. И. Общая физика. Контрольные задания: учеб.-метод. пособие по контрол. работам для студентов инженер. спец.: 271101,130102, 131000, 151000, 190110, 120401(Красноярск: СФУ).
11. Трофимова Т. И. Краткий курс физики с примерами решения задач: учебное пособие [для вузов](Москва: КноРус).
12. Бурученко А. Е., Захарова В. А., Серебренников В. Л., Харук Г. Н., Степанова Л. В., Логинов И. А., Мушарапова С. И. Общая физика. Механика и молекулярная физика: лаб. практикум для студентов инженер. спец.(Красноярск: СФУ).
13. Бурученко А.Е., Захарова В. А., Серебренников В. Л., Харук Г. Н., Степанова Л. В., Логинов И. А., Мушарапова С. И. Общая физика. Электричество и магнетизм: лабораторный практикум(Красноярск: СФУ).
14. Бурученко А. Е., Серебренников В. Л., Харук Г. Н., Машков П. П., Логинов И. А., Мушарапова С. И. Оптика и атомная физика: лабораторный практикум для студентов инженерных специальностей

- (Красноярск: СФУ).
15. Бурученко А. Е., Серебренников В. Л., Харук Г. Н. Общая физика. Механика и молекулярная физика: лабораторный практикум (Красноярск: СФУ).
  16. Миронов Е. В., Мушарапова С. И., Столяр С. В., Логинов И. А. Общая физика. Внешний фотоэффект: учебно-методическое пособие для лабораторной работы [для студентов напр. 13010140003.65 «Прикладная геология», 1510000001.62 «Проектирование технических и технологических комплексов», 1906000006.62 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования», 1906000007.62 «Трубопроводный транспорт нефти и газа»](Красноярск: СФУ).
  17. Серебренников В. Л., Миронов Е. В., Логинов И. А. Общая физика. Изучение температурных зависимостей электросопротивлений металлов и полупроводников: учебно-методическое пособие [для студентов напр. «Нефтегазовое дела», «Наземные транспортные средства специального назначения», «Эксплуатация транспортно-технологических комплексов и машин», «Технологические машины и оборудование»](Красноярск: СФУ).
  18. Орлов В. А., Насузлова О. И., Серюкова И. В., Харук Г. Н. Физика. Механика и молекулярная физика: учебно-методическое пособие (Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Microsoft XP, Windows 7, Microsoft Office 7.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная библиотека СФУ <https://bik.sfu-kras.ru/>
2. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина: <http://www.prlib.ru>
4. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): <http://uisrussia.msu.ru>
5. Электронная библиотека «ЛитРес: Библиотека»: <http://biblio.litres.ru>
6. Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М»: <http://www.znaniium.com>
7. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: <http://rucont.ru>
9. Электронная библиотека учебных и научных изданий РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина (Москва)
10. Электронно-библиотечная система «Перспект»: <http://ebs.prospekt.org>

11. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: <http://www.studentlibrary.ru>
12. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»: <http://ibooks.ru>
13. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
- 14.
- 15.
16. Сайт «Физика в анимациях», содержит анимации (видеофрагменты) по всем разделам физики <http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm>
- 17.
18. «Живая Физика», обучающая программа по физике <http://www.int-edu.ru/soft/fiz.html>
- 19.
20. Программно-методический комплекс «Активная физика» <http://www.cacedu.unibel.by/partner/bspu/pilogic/>
- 21.
22. «Физика для всех»: сайт Сергея Ловягина <http://physica-vsem.narod.ru/>
- 23.
24. Все образование в Интернете. Учебные материалы по физике.
25. Каталог ссылок <http://www.catalog.alledu.ru/predmet/physics/>
- 26.
27. Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: физика <http://experiment.edu.ru>
- 28.
29. Задачи по физике с решениями <http://fizzika.narod.ru>
- 30.
31. Заочная физико-техническая школа при МФТИ <http://www.school.mipt.ru>
- 32.
33. Мир физики: физический эксперимент <http://demo.home.nov.ru>
- 34.
35. Физика в анимациях <http://physics.nad.ru>
- 36.
37. Open access to 942,059 e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Biology, Quantitative Finance and Statistics) <http://arxiv.org/>
- 38.
39. Электронный учебно-методический комплекс по физике для студентов МЭИ [www.auditoriya.info/index/students\\_fizika/id.488](http://www.auditoriya.info/index/students_fizika/id.488)
- 40.
41. Решения задач по физике из учебника Иродова. Список физических констант. Форумы по учебным материалам <http://irodov.nm.ru/>



- 42.
43. Сайт посвящен курсу физики общеобразовательной школы. Цель: облегчить подготовку учащихся к экзаменам по физике <http://fizik.bos.ru/>
- 44.
45. Высшая физика: Физика с зависимостью заряда от скорости, сверх-световыми скоростями и без замедления времени <http://www.acmephysics.narod.ru/>
- 46.
47. Виртуальный клуб физики "Ньютон" предназначен школьников 8-11 классов, а также знатоков физики и математики. Вы можете вступить в клуб и участвовать в обсуждении интересных физических задач, общаться с Ваши-ми сверстниками, друзьями и коллегами <http://www.edu.ioffe.ru/apple/>
- 48.
49. Интерактивный калькулятор измерений - системы измерений: метри-ческая, американская, японская, древнегреческая, старорусская <http://www.convert-me.com/ru/>
- 50.
51. Декодер единиц измерения <http://www.decoder.ru/>
- 52.
53. Кабинет физики Санкт-Петербургского Университета педагогическо-го мастерства. Полезная информация для учителей и учеников,
54. родителей и методистов <http://www.edu.delfa.net:8101/>
- 56.
57. «Картина мира современной физики» - Классическая физика и тео-рия относительности. Квантовая механика, ее интерпретация.
- 58.
59. Элементарные частицы <http://nrc.edu.ru/est/r2/>
- 60.
61. Оптика. Образовательный сервер: учебное пособие, виртуальная ла-боратория, справочно-информационная база <http://optics.ifmo.ru/>
- 62.
63. Здесь собраны курсы лекций и книги по Физике. На русском и ан-глийском языках <http://edu.ioffe.ru/edu/>
64. Этот ресурс предназначен ученику, студенту, учителю, преподавате-лю вуза, научному работнику и просто человеку, интересующемуся физикой <http://ivsu.ivanovo.ac.ru/phys/>
65. Анимация физических процессов (мультипликация с физическими процессами и даны теоретические объяснения), показательно и поучительно <http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm>

- 66.
67. Электронный журнал "Физикомп" - Материалы для изучения физики  
<http://physicomp.lipetsk.ru/>
- 68.
69. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика  
[http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
70. "Ядерная физика и строение Солнца" - учебник для широкого круга читателей <http://www.irnet.ru/olezhka2/prosvet/wnuclear/wnuclear.shtml>
- 71.
72. Электронный учебник по физике. Представлены разделы физики в теории, примерах и задачах: механика, термодинамика, электростатика, электродинамика, оптика, квантовая физика  
[http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
- 73.
74. Учебные кроссворды по различным дисциплинам: физика, химия,
75. математика и др. <http://schools.keldysh.ru/sch1275/kross/>
- 76.
77. Демонстрационный кабинет физики НГУ - описания, новые разработки, видеозаписи демонстрационных опытов по разделам физики.  
<http://www.phys.nsu.ru/dkf/>
78. Дифракция. Интерактивные модели <http://www.kg.ru/diffraction/>
79. Физика в Internet. Ссылки <http://dbserv.ihep.su/IHEP/rus/physicsr.htm>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Физика» на кафедре экспериментальной физики и инновационных технологий ИИФиРЭ СФУ имеются лекционная аудитория с интерактивной доской и демонстрационным оборудованием и 3 учебных лаборатории: механики и молекулярной физики; электричества и магнетизма; оптики, атомной и ядерной физики, оснащенные современными комплексами лабораторных работ и интерактивными досками.

Лаборатории механики и молекулярной физики позволяют выполнить около 20 лабораторных работ по измерительному практикуму, механике и термодинамике (см. п. 3.4, № 1-11), порядка 10 работ по электричеству и магнетизму (п. 3.4, № 12-19), 8 работ по оптике, атомной и ядерной физике (п.3.4, № 20-27).