

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

**Программа вступительного испытания
по группе научных специальностей
1.3 «Физические науки»**

Форма обучения
очная

МОСКВА, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное собеседование по группе научных специальностей 1.3 «Физические науки» осуществляется в письменной форме в виде вопросов (тестов и задач) по темам дисциплин. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Билет для собеседования включает в себя два вопроса по общефизическим и математическим дисциплинам и один вопрос по дисциплине специализации, соответствующей научной специальности. Вопросы по общей физике охватывают следующие темы: колебания и волны, основы молекулярной физики, термодинамики, оптики, а также квантовой и ядерной физики. Вопросы по высшей математике призваны определить на основе решения конкретных математических примеров уровень владения поступающим в аспирантуру математическими навыками, необходимыми при решении физических задач.

Дисциплины специализации включают в себя вопросы согласно следующим научным специальностям:

- 1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики
- 1.3.3 Теоретическая физика
- 1.3.3 Теоретическая физика
- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.9 Физика плазмы
- 1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки
- 1.3.15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий
- 1.3.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества
- 1.3.18 Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника
- 1.3.19 Лазерная физика

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с экзамена и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

Оценка испытания:

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания

Вопрос № 1 (общефизический)	0-35 баллов	35-30 баллов - дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией. 29-25 баллов - дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией. 24-20 баллов - даны обоснованные ответы на вопрос,
------------------------------------	--------------------	---

		<p>поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>19-15 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>14-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
Вопрос № 2 (математический)	0-35 баллов	<p>35-30 баллов - дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>29-25 баллов - дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>24-20 баллов - даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>19-15 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>14-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
Вопрос № 3 (специализированный)	0-30 баллов	<p>30-26 баллов - дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>25-21 баллов - дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>20-16 баллов - даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>15-10 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>9-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

2.1. Вопросы по общефизическим дисциплинам

I. Колебания, основы молекулярной физики и термодинамики

1. Свободные колебания системы без трения. Математический маятник. Физический маятник. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
2. Различные формы записи уравнения состояния идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Работа, совершаемая идеальным газом при политропическом и адиабатическом процессе. Физический смысл энтропии идеального газа.
3. Число ударов молекул газа о стенку. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
4. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость молекул, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул. Распределение Больцмана. Распределение молекул по координатам. Барометрическая формула.
5. КПД тепловой машины. КПД цикла Карно. Теорема Карно.
6. Явления переноса. Диффузия газов. Вязкость газов. Теплопроводность газов.

II. Основы электромагнетизма

7. Линии напряженности электрического поля и эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Работа силы электрического поля. Потенциал.
8. Электрический диполь в однородном и неоднородном поле (вращательный момент, энергия, сила). Дипольный электрический момент системы зарядов. Поле электрического диполя.
9. Поле вне и внутри объемно заряженного шара. Поле одной и двух заряженных плоскостей.
10. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии.
11. Сила и плотность тока. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Мощность тока. Удельная тепловая мощность тока.
12. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Сила Лоренца. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле.
13. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции. Поле в центре и на оси кругового тока. Поле бесконечного прямого тока. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле (вращательный момент, энергия, сила).
14. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции. Индуктивность соленоида. Токи замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля
15. Ток смещения. Полный ток. Уравнения Максвелла.

III. Основы волновой оптики

16. Волновое уравнение. Уравнение плоской волны.
17. Эффект Доплера для звуковых и электромагнитных волн.
18. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления.
19. Явление интерференции. Сложение двух электромагнитных волн. Интенсивность суммарной волны.
20. Временная когерентность, длина когерентности на примере опыта Юнга с монохроматическим протяженным источником.
21. Способы наблюдения интерференции света (зеркало Ллойда, бипризма и бизеркала Френеля).

22. Интерференционные полосы равного наклона. Интерференционные полосы равной толщины. Простой клин.
23. Кольца Ньютона. Интерференция света на тонких пленках. Просветление оптики.
24. Графическое сложение амплитуд. Зоны Френеля.
25. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на диске. Дифракция Френеля на щели. Дифракция Фраунгофера на щели.
26. Дифракционная решетка. Положение и угловая ширина главных дифракционных максимумов дифракционной решетки. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
27. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа.

IV. Основы квантовой физики, строения вещества, атомной и ядерной физики

28. Экспериментальные законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Вина).
29. Формула Планка. Вывод закона Стефана-Больцмана из формулы Планка.
30. Фотоэффект. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта.
31. Опыт Боте. Фотоны.
32. Эффект Комптона.
33. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
34. Элементарная боровская теория водородоподобного атома.
35. Гипотеза де-Бройля. Экспериментальные основания квантовой механики.
36. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка размеров и минимальной энергии водородоподобного атома.
37. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка минимальной энергии одномерного гармонического осциллятора.
38. Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции.
39. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Результаты квантовой механики для одномерного гармонического осциллятора.
40. Результаты квантовой механики для водородоподобного атома.
41. Собственный механический и магнитный моменты электрона. Магнетон Бора.
42. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек атома. Электронные конфигурации.
43. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.
44. Комбинационное рассеяние света. Эффект Рамана.
45. Энергетические зоны в твердых телах. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные и примесные полупроводники. Электронная и дырочная проводимость.

2.1. Вопросы по математическим дисциплинам

1. Понятие производной функции. Основные правила дифференцирования функций. Нахождение экстремумов функции.
2. Понятие матрицы. Определитель матрицы и его вычисление.
3. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Крамера. Критерий существования нетривиального решения системы однородных линейных алгебраических уравнений.
4. Векторный анализ и тензорная алгебра.
5. Понятие первообразной функции. Вычисление неопределенных и определенных интегралов, в т.ч. несобственных.
6. Понятие числового ряда. Признаки сходимости числовых рядов. Разложение функции в ряд Тейлора.
7. Понятия градиента функции, дивергенции, ротора и циркуляции векторного поля. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.
8. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Типы ОДУ первого порядка и методы их решения: уравнение с разделяющимися переменными, однородное

ОДУ, уравнение в полных дифференциалах, линейное дифференциальное уравнение, уравнения, не разрешенные относительно производной.

9. Линейное дифференциальное уравнение произвольного порядка с постоянными коэффициентами. Методы его решения.

10. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы её решения.

11. Понятие аналитической функции. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Основная теорема о вычетах и ее приложения.

12. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.

13. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.

14. Решение задачи Коши для волнового уравнения в одномерном случае.

Список литературы:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов. 2012. 522 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 2009. 570 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для вузов. 2012. 360 с.
4. Иродов И.Е. Волновые процессы: основные законы: учебное пособие для вузов. Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. 263 с.
5. Иродов И.Е. Квантовая физика: основные законы. Москва: Бинوم. Лаборатория знаний. 2014. 256 с.
6. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учебное пособие для вузов. Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. 320 с.
7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т.1: Физика атомного ядра. 2009. 383 с.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т. 2: Физика ядерных реакций. 2008. 318 с.
9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т. 3: Физика элементарных частиц. 2008. 412 с.
10. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2009. 608 с.
11. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Астрель, АСТ, 2005. 992 с.
12. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов. Москва: Физматлит, 2009. 307 с.
13. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов. М.: МГУ; Наука, 2004. 798 с.
14. Мэтьюз Дж., Уокер Р. Математические методы физики. М., Атомиздат, 1972.
15. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. М., Наука, 1971.

2.3. Избранные вопросы по специальным дисциплинам

1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики

1. Ионизационные потери энергии заряженных частиц. Образование δ -электронов. Формула Бете-Блоха.
2. Методы амплитудного и временного анализа.
3. Методы совпадений и антисовпадений.
4. Основные принципы ускорения заряженных частиц. Современные ускорители
5. Методы измерения полного сечения ядерных реакций
6. Основные типы детекторов элементарных частиц
7. Метод наименьших квадратов в обработке данных.

1.3.3 Теоретическая физика

1. Принцип наименьшего действия, уравнения Лагранжа, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, уравнение Гамильтона-Якоби.
2. Квазиклассическое приближение. Правило квантования Бора-Зоммерфельда. Стационарная теория возмущений. Эффект Штарка.
3. Многоэлектронные атомы. Самосогласованное поле. Уравнение Томаса-Ферми.
4. Квантовомеханическая теория рассеяния. Формула Борна. Фазовая теория рассеяния.
5. Термодинамические величины идеальных бозе- и ферми-газов (примеры: энергия, энтропия, давление и теплоемкость вырожденного электронного газа и излучения абсолютно черного тела, бозе-конденсация).
6. Плоская электромагнитная волна в анизотропной диэлектрической среде.
7. Излучение Вавилова-Черенкова.

1.3.8 Физика конденсированного состояния

1. Фазовое состояние вещества. Диаграммы состояния веществ.
2. Кристаллические структуры. Кристаллическая решетка. Свойства симметрии кристаллических решеток. Элементарная ячейка. Обратная решетка.
3. Индексы Миллера. Условие дифракции Лауэ. Формула Брэгга-Вульфа.
4. Теплоемкость кристаллической решетки. Модели Дебая и Эйнштейна.
5. Энергетические состояния электронов в металле. Электронная структура металлов и металлическая связь. Зона Бриллюэна.
6. Распределение Ферми для электронов. Поверхность Ферми. Плотность состояний.
7. Обменное взаимодействие. Спонтанная намагниченность. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм.
8. Явление сверхпроводимости. Эффект Мейснера. Глубина проникновения магнитного поля. Квантование магнитного потока.
9. Сверхпроводник в магнитном поле. Сверхпроводники первого и второго рода. Критические магнитные поля.

1.3.9 Физика плазмы

1. Понятие плазмы, ее образование. Дебаевский радиус. Плазменная частота.
2. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Дрейфовое приближение. Адиабатические инварианты.
3. Процессы переноса в плазме. Торможение частиц в среде.
4. Основные типы колебаний и волн в плазме Затухание Ландау.
5. Ловушка с магнитными пробками. Радиационные пояса Земли. Неустойчивости плазмы.

1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки

1. Импульсные трансформаторы. Генераторы Аркадьева- Маркса. Емкостные и индуктивные накопители энергии. Формирующие линии.
2. Термоэлектронные, автоэмиссионные, фото- электронные, взрывоэмиссионные эмиттеры электронов.
3. Понятие плазмы. Длина Дебая. Колебания Ленгмюра.
4. Эффект Холла. Анизотропная проводимость.
5. Принцип действия магнитогидродинамического генератора. Плазменные ускорители и двигатели.
6. Отражение и преломление плоской волны на границе двух сред с различными электродинамическими характеристиками.
7. Основы Электродинамики СВЧ. Уравнение Гельмгольца.
8. Электродинамические волноводы и резонаторы.

1.3.15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий

1. Виды радиоактивности. Законы α распада.
2. Взаимодействие фотонов с веществом. Фотоэффект. Эффект Ожэ. Комптон-эффект. Образование электрон-позитронных пар.
3. Классификация частиц и взаимодействий, основные свойства. Лептоны и кварки. Классификация адронов.
4. Вселенная и ее состав.
5. Кварковая модель адронов. Описание свойств адронов, мультиплеты.
6. Современная модель расширяющейся Вселенной.
7. Основные сведения о космических лучах (КЛ).
8. Понятие о квантовой хромодинамике (КХД).
9. Ионизационные потери энергии заряженных частиц. Образование δ -электронов. Формула Бете-Блоха.

1.3.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

1. Теория и критерий теплового взрыва.
2. Теория и закономерности стационарного горения газовой смеси. Нормальная скорость распространения пламени.
3. Законы сохранения массы, импульса и энергии на фронте одномерной ударной волны.
4. Стационарная детонационная волна в газовой смеси. Методы измерения основных параметров детонации.

1.3.18 Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

1. Уравнения корпускулярной оптики. Электростатические и магнитные линзы.
2. Фазовое движение. Принцип автофазировки.
3. Классический циклотрон, микротрон, электронные и ионные синхротроны.
4. Линейные ускорители электронов на бегущей и стоячей волне.
5. Генераторы СВЧ. Клистроны, магнетроны, лампы бегущей волны.
6. Энергетический спектр потока ускоренных частиц. Эмиттанс. Аксептанс.

7. Ионные и электронные диоды.
8. Метод встречных пучков, коллайдеры.

1.3.19 Лазерная физика

1. Спонтанные и индуцированные переходы.
2. Принцип действия лазера. Методы создания инверсной населенности.
3. Пороговое условие для получения генерации в лазере. Свободная генерация. Стационарная генерация.
4. Механизмы уширения линий. Однородное и неоднородное уширение.
5. Открытый оптический резонатор. Собственные типы колебаний. Добротность резонатора. Селекция мод.
6. Модуляция добротности, синхронизация мод.
7. Газовые лазеры. Лазеры на атомах и ионах инертных газов. Молекулярные лазеры.
8. Твёрдотельные лазеры. Неодимовые лазеры на кристалле и на стекле.
9. Лазеры на красителях.
10. Полупроводниковые лазеры.
11. Волоконные лазеры.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики:

1. Акимов, Ю.К. Фотонные методы регистрации излучений - 2-е изд., испр. и доп. - Дубна : ОИЯИ, 2014.
2. Болоздыня, А.И., И. М. Ободовский. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения. - Долгопрудный : ИНТЕЛЛЕКТ, 2012.
3. Григорьев, В.А. Газоразрядные детекторы элементарных частиц: учебное пособие для вузов - Москва: НИЯУ МИФИ, 2012.
4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. М., Атомиздат, 2009.
5. Введение в физику тяжелых ионов: учебное пособие для вузов / ред.: Ю. Ц. Оганесян. - Москва: МИФИ, 2008.
6. Д. Перкинс. Введение в физику высоких энергий. Энергоатомиздат, 2007.
7. Емельянов В.М., С. Л. Тимошенко. Введение в релятивистскую ядерную физику: Учеб. пособие для вузов - М.: МИФИ, 2003
8. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц 2002.
9. Л.Б. Окунь. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990.
10. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов, М., Энергоатомиздат, 1986.
11. В.А.Григорьев, А.А.Колубин, В.А.Логинов «Электронные методы ядерно-физического эксперимента, М, Энергоатомиздат. 1988
12. А.И. Абрамов и др. "Основы экспериментальных методов ядерной физики", М.:Энергоатомиздат,1985.
13. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW (30 лекций): учебное пособие для вузов / П. А. Бутырин [и др.]. - 2-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2011.
14. Ю.Ц. Оганесян, Ю.Э. Пенионжкевич, В.А. Григорьев. Физика тяжелых ионов и ее приложения. УНЦ ОИЯИ, Дубна , 2021

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.3

Теоретическая физика:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - Теоретическая физика. Т. 1. Механика. - М.: Наука. - 1988.
2. Алексеев А.И. – Техника вычислений в классической механике. – М.: МИФИ, 1980.
3. Ермаченко В.М., Карнаков Б.М., Кельнер С.Р., Чернов А.С. - Практикум по теоретической физике. Механика. Под редакцией Нарожного Н.Б. - М.: МИФИ, 1987.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля. М.: Наука. 1972 (другие издания - 1989, 2001).
5. Алексеев А.И. Сборник задач по классической электродинамике. М.: Наука, 1977.
6. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1987.
7. Батыгин В.В., Топтыгин И.М. Сборник задач по электродинамике. М.: Наука, 1970.
8. Берков А.В., Кобзарев И.Ю. Теория тяготения Эйнштейна. М., МИФИ, 1989.
9. Берков А.В., Кобзарев И.Ю. Приложение теории тяготения к астрофизике и космологии. М., МИФИ, 1990.
10. Вайнберг С. Гравитация и космология. М., Мир, 1972.
11. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука. 1972 (другие издания - 1989, 2001).
12. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.: Наука, 1963 (другое издание – 1973).
13. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т.2. М.: Физматгиз, 1962 (другое издание – 1971).
14. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. М.: Наука, 1981 (другие издания - 1992, в двух томах - 2001).
15. Шифф Л. Квантовая механика. М.: Иностранная литература. 1959.
16. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики, М.: Наука, 1976.
17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч. 1. – М.: Наука. Физматлит, 1995.
18. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т. 1.- М.: Физматгиз, 1962.
19. Киттель Ч. Статистическая термодинамика. - М.: Наука, 1977.
20. Кубо Р. Статистическая механика. - М.: Мир, 1967.
21. В.М. Ермаченко, Б.М. Карнаков, С.Р. Кельнер, А.С. Чернов. Практикум по теоретической физике. Распределения статистической физики. – М.: МИФИ, 1989.
22. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика. - М.: Наука, 1983
23. Балеску Р. Равновесная и неравновесная статистическая механика. Т. 1.- М.: Мир, 1978
24. Майер Дж., Гепперт-Майер М., Статистическая механика, М: Мир, 1980.
25. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Теоретическая физика. В 10 т., М.: Наука. Т.4. Квантовая электродинамика. 1968, 1980, 1989, 2001.
26. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. М.: Наука, 1981.
27. Пескин М.Е., Шредер Д.В., Введение в квантовую теорию поля, М.: РХД, 2001.
28. Ициксон К., Зюбер Ж.Б., Квантовая теория поля, М.: Мир, 1984.
29. Л.Д.Ландау, Лифшиц Е.М. Гидродинамика, М. Наука, 1986.
30. Седов Л.И. Механика сплошной среды, М. Наука, 1994.
31. Галицкий В.М., Ермаченко В.М. Макроскопическая электродинамика. М.: Высшая школа, 1988.
32. Ермаченко В.М. Феноменологическая электродинамика сплошной среды. М.: МИФИ, 1998.
33. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: ГИФМЛ, 1982.
34. Силин В.П. Введение в кинетическую теорию газов, М. Наука, 1971.
35. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика, М. Наука, 1979.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния:

1. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. М. Физматлит: 2006
2. К. Шалимова. Физика полупроводников. М.: Лань, 2010.
3. Н.Б.Брандт, В.А.Кульбачинский. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. М. Физматлит, 2007.
4. Е.С. Боровик, В.В. Еременко, А.С. Мильнер Лекции по магнетизму. М.:Физматлит, 2005.
5. В.А. Боков Физика магнетиков. Санкт-Петербург. Невский диалект, 2002.
6. В.В. Шмидт, Введение в физику сверхпроводников, М.: Наука, 2000.
7. А.А. Абрикосов Основы теории металлов. М.: Физматлит, 2005.
8. А.И. Лебедев. Физика полупроводниковых приборов. М.: Физматлит, 2008.
9. Гуревич А.Л. Физика твердого тела. С.-Петербург, Невский диалект, 2004.
10. Дж. Блейкмор. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988.
11. Д. Уайт. Квантовая теория магнетизма, М.: Мир, 1985.
12. Тинкхам М. Введение в физику сверхпроводимости М.: Наука, 1980
13. М. Ашкрофт, Н. Мермин, Физика твердого тела, в 2-х томах, М., Мир, 1977
14. А.И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. М. 1978.
15. К. Зеегер. Физика полупроводников. М.: Мир, 1977.
16. Дж. Займан. Принципы теории твердого тела. М.: Мир, 1974.
17. П. ДеЖэн, Сверхпроводимость металлов и сплавов, М.: Мир, 1968.
18. Учебник для вузов в 8-ми томах. Г.Н.Елманов, А.Г.Залужный, Ю.А.Перлович, В.И.Скрытный, Е.А.Смирнов, В.Н.Яльцев. Физическое материаловедение. Т.1. Физика твердого тела, М.: МИФИ, 2021, 764с.
19. Учебник для вузов в 8-ми томах. Г.Н.Елманов, Б.А.Калин, С.А.Кохтев, В.В.Нечаев, А.А.Полянский, Е.А.Смирнов, В.И.Стаценко. Физическое материаловедение. Т.2. Основы материаловедения, М.:МИФИ, 2021, 604с.
20. Учебник для вузов в 8-ми томах. Н.В.Волков, В.И.Скрытный, В.П.Филипов, В.Н.Яльцев. Физическое материаловедение. Т.3. Методы исследования структурно-фазового состояния материалов. М.:МИФИ, 2021, 800с.
21. Учебник для вузов в 8-ми томах. М.Г.Ганченкова, Е.Г.Григорьев, Б.А.Калин, Г.И.Соловьев, А.Л.Удовский, В.Л.Якушин. Физическое материаловедение. Т.4. Радиационная физика твердого тела. Компьютерное моделирование. М.: МИФИ, 2021, 624с.
22. Учебник для вузов в 8-ми томах. М.И.Алымов, М.А.Андрианова, Г.Н.Елманов, Б.А.Калин, А.Н.Калашников, В.В.Нечаев, А.А.Полянский, А.Н.Сучков, И.И.Чернов, Я.И.Штромбах, А.В.Шульга. Физическое материаловедение. Т.5. Материалы с заданными свойствами. М.:МИФИ, 2021, 700с.
23. Учебник для вузов в 8-ми томах. Б.А.Калин, П.А.Платонов, Ю.В.Тузов, И.И.Чернов, Я.И.Штромбах. Физическое материаловедение. Т.6. Конструкционные материалы ядерной техники. М.:МИФИ, 2021, 736с.
24. Учебник для вузов в 8-ми томах. В.Г.Баранов, Ю.Г.Годин, В.В.Новиков, А.В.Тенишев, А.В.Хлунов. Физическое материаловедение. Т.7. Ядерные топливные материалы. М.:МИФИ, 2021, 640с.
25. Учебник для вузов в 8-ми томах. Е.А.Дергунова, М.Г.Исаенкова, Л.В.Потанина. Физическое материаловедение. Т.8. Материаловедение сверхпроводящих материалов. М.: МИФИ, 2021, 215с.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.9 Физика плазмы:

1. Морозов Д.Х. Введение в теорию горячей плазмы / Д. Х. Морозов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : НИЯУ МИФИ.Ч.1., Ч.2, 2013.
2. Жданов С.К., Курнаев В.А., Романовский М.К, Цветков И.В. Основы физических процессов в плазме и плазменных установках
3. Готт Ю.В., Курнаев В.А, Вайсберг О.Л. Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы
4. Фортов В.Е. Лекции по физике экстремальных состояний вещества / В. Е. Фортов. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2013. - 234 с. - (Высшая школа физики. Вып.1).
5. Савинов В.П. Физика высокочастотного емкостного разряда / В. П. Савинов. - Москва : Физматлит, 2013.
6. Генерация пучков заряженных частиц в диодах со взрывоэмиссионным катодом / А. И. Пушкарев [и др.]. - Москва : Физматлит, 2013.
7. Савельев И.В. Курс общей физики. т.2
8. Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
9. Г. А. Месяц Импульсная энергетика и электроника. М. : Наука, 2004
10. С.П.Масленников Физика и техника мощных импульсных систем. Импульсные коммутирующие приборы. М.: МИФИ, 2003.
11. П. Н. Дашук Техника больших импульсных токов и магнитных полей. М. : Атомиздат, 1970.
12. В. Е. Черковец, С. А. Казаков, В. Г. Наумов Лазерная техника для физических исследований и практических применений М.: МИФИ, 2006.
13. М. В. Кузелев, А. А. Рухадзе, П. С. Стрелков Плазменная релятивистская СВЧ-электроника. М. : МГТУ, 2002.
14. Г. Кнопфель Сверхсильные импульсные магнитные поля. М.: Мир, 1972.
15. А. Шваб Измерения на высоком напряжении. М.: Энергия, 1973.
16. Физика высоких плотностей энергий. М.: Мир, 1974 Под ред. : П. Кальдиrolа, Г. Кнопфель
17. А. С. Савелов Методы исследования плазмы (лазерная диагностика) М.: МИФИ, 2008.
18. Б.Ю.Богданович, А.В.Нестерович, А.Е.Шиканов, М.Ф.Ворогушин, Ю.А.Свистунов Дистанционный радиационный контроль с линейными ускорителями. Т1. Линейные ускорители для генерации тормозного излучения и нейтронов. М.: Энергоатомиздат,2009.
19. А. Н. Диденко СВЧ – энергетика. М. : Наука, 2003.
20. Е.В.Берлин, Л.А.Сейдман Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии. М.: Техносфера, 2010.
21. Б.М.Рябов Измерение импульсных напряжений. М.: Энергоатомиздат,1983.
22. Г.А.Шнеерсон Поля и переходные процессы в аппаратуре сверхсильных токов. М.: Энергоатомиздат, 1992.
23. Г.С. Кучинский Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия, 1979.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.13

Электрофизика, электрофизические установки:

1. Савельев И.В. Курс общей физики, в 3-х томах. М.: Наука, 1982.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1991.
3. Иродов И.Е. Волновые процессы. М., СПб: Физматлит, 2002.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3х томах. М.: - М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1982.
5. Иродов И.Е.. Основные законы механики - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Вышш. школа, 1997.

6. Иродов И.Е.. Основные законы электромагнетизма - 2-е изд. , стереотип. - М.: Высш. школа, 1991.
7. Иродов И.Е. Волновые процессы - М.; СПб : Физматлит, 2001, 1999, 2002
8. Мухин К.Н. Введение в ядерную физику - М. : Госатомиздат, 1963.
9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика Учебник для вузов в 2 т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат. 1983.
10. Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных интегральных схем. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985.
11. Фролкин В.Т., Попов Л.Н. Импульсные и цифровые устройства. Учебное пособие для высших учебных заведений. - М.: Радио и связь, 1992.
12. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Пер. с англ. Мир, 1993.
13. Шуренков В.В., Беклемишев В.В., Коршунов А.М. Физика контактных явлений - М. : МИФИ, 1988.
14. Рашиков В.И., Рошаль А.С.. Численные методы решения физических задач: Учебное пособие. –СПб.: «Лань», 2005
15. Аверьянов Г.П., Рошаль А.С.. Введение в информатику: Учебное пособие –М.: МИФИ, 2002.
16. Аверьянов Г.П., Рошаль А.С. Основы современной информатики: Учебное пособие – М: МИФИ, 2007.
17. Лебедев А.Н., Шальнов А.В. Основы физики и техники ускорителей. . –М.: Энергоатомиздат, 1991.
18. Диденко А.Н., Гаврилов Н.М., Пучков В.Н. Техническая электродинамика. -М.: МИФИ, 2000.
19. Чен Ф. Введение в физику плазмы. М., Мир. 1987.
20. Вальднер О.А., Диденко А.Н., Шальнов А.В. Ускоряющие волноводы. – М: Атомиздат, 1973.
21. Капчинский И. М. Теория линейных резонансных ускорителей. М.: Энергоатомиздат, 1982
22. Диденко А.Н., Григорьев И.П., Усов Ю.П.. Мощные электронные пучки и их применение. М.: Атомиздат, 1977.
23. Дж. Лоусон Физика пучков заряженных частиц. М.: Мир, 1980.
24. Пучков В.Н. Формирование магнитных полей: Учебное пособие. - М.: МИФИ, 1989.
25. Милованов О.С., Собенин Н.П.: «Техника сверхвысоких частот». М.: Энергоатомиздат, 2007.
26. Милованов О.С., Пономаренко А.Г. “Усилители и автогенераторы метровых волн”. М. МИФИ. 1989.
27. Гоноровский И.С. Основы радиотехники. М. Радио. 1957.
28. Милованов О.С., Собенин Н.П.: «Техника сверхвысоких частот». Атомиздат, 1980.
29. Каминский В.И., Сенюков В.А., Собенин Н.П. Высшие типы волн в элементах ускоряющих структур: Учеб. пособие для вузов. М.: МИФИ, 2002.
30. В.И. Каминский, М.В. Лалаян, Н.П. Собенин. Ускоряющие структуры: учеб. пособие для вузов. М.: МИФИ, 2005.
31. Диденко А.Н., Каминский В.И., Лалаян М.В., Собенин Н.П. Сверхпроводящие ускоряющие резонаторы. – М:МИФИ, 2008.
32. Глазков А.А., Саксаганский Г.Л. Вакуум электрофизических установок и комплексов. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
33. Шатохин В.Л. Технология вакуумных систем: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2000.
34. Райзер Ю.П. Физика газового разряда: Учеб. Руководство.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987.
35. Сливков И.Н. Процессы при высоком напряжении в вакууме. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.15 Физика ядра и элементарных частиц:

1. Л.Б. Окунь. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. М., Атомиздат, 1974
3. Д. Перкинс. Введение в физику высоких энергий. Энергоатомиздат, 2007, 1991,1975.
4. Рубаков В.А.; Горбунов Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной, М.: Красанд, 2010.
5. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц 2002.
6. Белоцкий К.М.; Емельянов В.М. Лекции по основам электрослабой модели и новой физике: Москва: МИФИ, 2007
7. Л.Б. Окунь. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990.
8. Д. Перкинс. Введение в физику высоких энергий. Энергоатомиздат, 2007, 1991,1975.
9. Ченг Т.П., Ли Л.Ф. Калибровочные теории в физике элементарных частиц, М.: Мир, 1987. -624 с.
10. Волошин М.Б., Тер-Мартirosян К.А. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц, М.: Энергоатомиздат - 1984.
11. Бронников К.А., Рубин С.Г. Лекции по гравитации и космологии, учебное пособие для вузов, К. А. Бронников, С. Г. Рубин, Москва: МИФИ, 2008
12. Михеева Е.В., Лукаш В.Н. Физическая космология, Москва: Физматлит, 2012
13. Рубаков В.А., Горбунов Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной, М.: Красанд, 2010.
14. Белоцкий К.М., Емельянов В.М. Лекции по основам электрослабой модели и новой физике, Москва: МИФИ, 2007

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика, Т. 5. М.: Наука, 2001.
2. Квасников И.А. Теория равновесных систем. Термодинамика. Т.1., Статистическая физика, Т. 2. Изд-во УРСС, М, 2002.
3. Силин В.П. Введение в кинетическую теорию газов, М.: Изд-во ФИ им. Лебедева, 1998.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Издание 6-е. М.: Физматлит, 2015. Т. VI. Гидродинамика. 728 с.
5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа.М.: Наука, 1973.
6. Орленко Л.П. Физика взрыва. В 2-х томах. Москва: Физматлит, 2002.
7. Зельдович Я.Б. Теория ударных волн и введение в газодинамику. Москва: Ленанд, 2014. 195 с.
8. Фундаментальные проблемы моделирования турбулентных и двухфазных течений Т.3 Москва : Наука, 2012
9. Бейкер У. и др. Взрывные явления. Оценка и последствия (в 2-х томах), М.: Мир, 1986.
10. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980. 478 с.
11. Бахман Н.Н., Беляев А.Ф. Горение гетерогенных конденсированных систем. М.: Наука, 1967.
12. Капель Г.И., Разоренов С.В., Уткип А.В., Фортгов В.Е. Ударно-волновые явления в конденсированных средах. Москва: Янус-К, 1996. 402 с.
13. Льюис Б., Эльбе Г. Горение, пламя и взрывы в газах . Москва: Мир, 1968. 592 с.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.18 Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника:

1. Савельев И.В. Курс общей физики, в 3-х томах. М.: Наука, 1982.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1991.
3. Иродов И.Е. Волновые процессы. М., СПб: Физматлит, 2002.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3х томах. М.: - М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1982.
5. Иродов И.Е.. Основные законы механики - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1997.
6. Иродов И.Е.. Основные законы электромагнетизма - 2-е изд. ,стереотип. - М.: Высш. школа, 1991.
7. Иродов И.Е. Волновые процессы - М.; СПб : Физматлит, 2001, 1999, 2002
8. Мухин К.Н. Введение в ядерную физику - М. : Госатомиздат, 1963.
9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика Учебник для вузов в 2 т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат. 1983.
10. Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных интегральных схем. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985.
11. Фролкин В.Т., Попов Л.Н. Импульсные и цифровые устройства. Учебное пособие для высших учебных заведений. - М.: Радио и связь, 1992.
12. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Пер. с англ. Мир, 1993.
13. Шуренков В.В., Беклемишев В.В., Коршунов А.М. Физика контактных явлений - М. : МИФИ, 1988.
14. Ращиков В.И., Рошаль А.С.. Численные методы решения физических задач: Учебное пособие. –СПб.: «Лань», 2005
15. Аверьянов Г.П., Рошаль А.С.. Введение в информатику: Учебное пособие –М.: МИФИ, 2002.
16. Аверьянов Г.П., Рошаль А.С. Основы современной информатики: Учебное пособие – М: МИФИ, 2007.
17. Лебедев А.Н., Шальнов А.В. Основы физики и техники ускорителей. . –М.: Энергоатомиздат, 1991.
18. Диденко А.Н., Гаврилов Н.М., Пучков В.Н. Техническая электродинамика. -М.: МИФИ, 2000.
19. Вальднер О.А., Диденко А.Н., Шальнов А.В. Ускоряющие волноводы. – М: Атомиздат, 1973.
20. Капчинский И. М. Теория линейных резонансных ускорителей. М.: Энергоатомиздат, 1982
21. Диденко А.Н., Григорьев И.П., Усов Ю.П.. Мощные электронные пучки и их применение. М.: Атомиздат, 1977.
22. Дж. Лоусон Физика пучков заряженных частиц. М.: Мир, 1980.
23. Богданович Б.Ю., Нестерович А.В., Шиканов А.Е. и др. Дистанционный контроль с линейными ускорителями. Т.1. Линейные ускорители для генерации тормозного излучения и нейтронов. М., Энергоатомиздат, 2009.
24. Пучков В.Н. Формирование магнитных полей: Учебное пособие. - М.: МИФИ, 1989.
25. Милованов О.С., Собенин Н.П.: «Техника сверхвысоких частот». М.: Энергоатомиздат, 2007.

26. Милованов О.С., Пономаренко А.Г. “Усилители и автогенераторы метровых волн”. М. МИФИ. 1989.
27. Гоноровский И.С. Основы радиотехники. М. Радио. 1957.
28. Милованов О.С., Собенин Н.П.: «Техника сверхвысоких частот». Атомиздат, 1980.
29. Каминский В.И., Сенюков В.А., Собенин Н.П. Высшие типы волн в элементах ускоряющих структур: Учеб. пособие для вузов. М.: МИФИ, 2002.
30. В.И. Каминский, М.В. Лалаян, Н.П. Собенин. Ускоряющие структуры: учеб. пособие для вузов. М.: МИФИ, 2005.
31. Диденко А.Н., Каминский В.И., Лалаян М.В., Собенин Н.П. Сверхпроводящие ускоряющие резонаторы. – М:МИФИ, 2008.
32. Глазков А.А., Саксаганский Г.Л. Вакуум электрофизических установок и комплексов. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
33. Шатохин В.Л. Технология вакуумных систем: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2000.
34. Райзер Ю.П. Физика газового разряда: Учеб. Руководство.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987.
35. Сливков И.Н. Процессы при высоком напряжении в вакууме. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

Литература к специальным вопросам научной специальности 1.3.19 Лазерная физика:

1. О. Звелто. Принципы лазеров. С.- Петербург, «Лань», 2011. 592с.
2. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике, М., “Наука”, 1988.
3. Ходгсон, Н., Вебер Х. Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты / Ходгсон Н. , Вебер Х. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 744 с. - ISBN 978-5-97060-176-1. –
4. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Атомная спектроскопия. М.: URSS, 2007, 416 с.
5. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Т.IV. Оптика . М. Физматлит.2006. 792с.
6. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М., Наука : МГУ, 2004
7. Жуков А. Е., Основы физики и технологии полупроводниковых лазеров, Российская академия наук Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет (Академический университет), Том 4, стр. 364, 2016 год.
8. Г.М.Зверев, Ю.Д.Голяев. Лазеры на кристаллах и их применение. М., «Радио и Связь», 1994,- 312 с.
9. В.П. Быков, О.О. Силичев. Лазерные резонаторы. М. Наука, 2002г.
10. Ярив А. Квантовая электроника и нелинейная оптика. М., Сов. радио, 1980
11. В.С. Летохов, В.П. Чеботаев Нелинейной лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения. М.: Наука, 1990. 512 с.
12. А.Н. Пихтин. Оптическая и квантовая электроника. М., «Высшая школа»2001 г.,573с
13. В.Г. Дмитриев, Л.В. Тарасов. Прикладная нелинейная оптика. М. Наука, 2004г.
14. П.Г. Крюков. Фемтосекундные импульсы. М. ФИЗМАТЛИТ,2008. 208с.
15. А.В. Евдокимов, О.Ф. Очин Волоконные лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Учебное пособие. Москва. НТО "ИРЭ-Полус".2017. 104 с.
16. А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко, Волоконные технологические лазеры и их применение. Учебное пособие. СПб: Издательство "Лань", 2016. 208 с.