«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана инженерно-физического факультета

_____/Алиева М.Ф.

« 16 » марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.07.05 Оптика

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность: Фундаментальная физика

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Майкоп, 2021

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Теоретической физики

Составитель (разработчик) программы:

к.ф.-м.н., доцент Жукова И.Н.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики,

протокол № 8 от «16» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.

Согласовано:
Председатель УМК факультета: ст. преподаватель Плисенко О.А.

Содержание

		стр.
	Пояснительная записка	4
1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Объём дисциплины по видам учебной работы	6
3.	Содержание дисциплины	6
4.	Самостоятельная работа обучающихся	7
5.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
6.	Образовательные технологии	11
7.	Методические рекомендации по дисциплине	11
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	14
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
10.	Лист регистрации изменений	16

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Оптика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) Фундаментальная физика.

Дисциплина «Оптика» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана и входит в раздел «Общая физика».

Для освоения дисциплины «Оптика» необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин:

1. Основы математического анализа:
2. Аналитическая геометрия и линейная алгебра:
3. Теория вероятностей и математическая статистика:
4. Элементарная физика (Введение в физику).
5. Механика и СТО.
6. Молекулярная физика.
7. Электричество и магнетизм.

Трудоемкость дисциплины: 5 з.е. / 180 ч.;

контактная работа:
занятия лекционного типа – 34 ч.,
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) – 34 ч.,
контроль самостоятельной работы – 4 ч.,
иная контактная работа – 0,3 ч.,
контролируемая письменная работа (КПР) - 0 ч.,
СР – 81 ч. ,
контроль – 26,7 ч.

Ключевые слова: свет, электромагнитная волна (ЭМВ), оптический диапазон, монохроматическая ЭМВ, геометрическая оптика, законы преломления, принцип Ферма, волновая оптика, показатель преломления, интерференция, когерентные волны, кольца Ньютона, бипризма Френеля, дифракция, принцип Гюйгенса- Френеля, дифракционная решетка, поляризация света, естественный свет, закон Малюса, закон Брюстера, отражение и преломление света, формулы Френеля, двойное лучепреломление, анизотропия, спектральный анализ, дисперсия света, рассеяние света, поглощение света.

1. Цели и задачи дисциплины

Курс «Оптика» является составной частью курса «Общая физика» наряду с механикой и СТО, молекулярной физикой, электричеством и магнетизмом, атомной и ядерной физикой и лежит в основе фундаментального образования физика.

Цель изучения общей физики в университете состоит в том, чтобы представить физическую теорию как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента. Цель изучения курса «Оптика»- создание современного представления об оптических явлениях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Компетенция (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Результаты обучения**
ОПК-1. Способность *применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.*	ОПК-1.1. Анализирует проблемы, процессы и явления в области физики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований.	*знает* основные понятия, уравнения и законы курса «Оптика»; особенности распространения света в различных средах; о границах применимости физических моделей, теорий и законов. *умеет* применить уравнения Максвелла для получения волнового уравнения, принцип суперпозиции для вычисления амплитуды колебаний когерентных волн. *владеет* навыками практических вычислений, оценки порядка физических величин; решения задач по данному курсу.
	ОПК-1.2. Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	*знает* физический смысл основных физических величин данного раздела физики; *умеет* правильно выразить физические идеи; строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; *владеет* навыками использования при работе справочной и учебной литературы, поиска необходимых источников информации и работы с ними.
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Разрабатывает математические модели физических объектов, систем и процессов. Осваивает современное физическое оборудование различного назначения, работает на нем.	*знает* основные физические законы и теории курса «Оптика», основные методы и средства проведения научных исследований физических объектов; *умеет* применить уравнения при описании конкретных процессов, происходящих на границе раздела двух сред; *владеет* навыками анализа физических процессов в конкретной физической задаче.

2. Объем дисциплины по видам учебной работы

Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 5з.е./ 180 ч.

Форма обучения очная

Таблица 2

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		V
Общая трудоемкость дисциплины	*180*	180
Контактная работа:	***72,3***	**72,3**
занятия лекционного типа	*34*	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	34	34
контроль самостоятельной работы	4	4
ИКР	0,3	0,3
СР	**81**	**81**
Контроль	**26,7ч**	**26,7ч**
Вид промежуточного контроля	Экзамен	

3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная, семестр 5.

Таблица 3

№ раздела	Наименование разделов и их содержание	Количество часов					Сам. работа (СР)	Контроль
		Всего	Аудиторная работа					
			Л	ПЗ	КСР	ИКР		
1	2	3	4	5			7	
1	**Модуль 1. Геометрическая оптика.** Законы отражения, преломления. Принцип Ферма. Зеркала. Линзы. Фотометрия.	55	10	10	1		25	9
2	**Модуль 2. Интерференция и дифракция** Основы электромагнитной теории света. Оптический диапазон электромагнитных волн. Интерференция. Дифракция. Принцип Гюйгенса- Френеля. Разрешающая способность спектральных приборов.	63	12	12	2		28	9
3	**Модуль 3. Поляризация. Дисперсия.** Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Дисперсия света. Поглощение света.	62	12	12	1	0,3	28	8,7
Итого:		180	34	34	4	0,3	81	26,7

4. Самостоятельная работа обучающихся

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Изучение теоретического материала по конспектам лекций	**Модуль 1** 8 ч	Опрос по карточкам на лекции; коллоквиум
2	Конспектирование по учебной литературе вопросов, оговоренных на лекции	**Модуль 1** 4 ч	Проверка конспекта преподавателем. Опрос по карточкам на лекции, на практическом занятии; коллоквиум.
3	Подготовка к практическому занятию. Решение домашних заданий.	**Модуль 1** 7 ч	Проверка правильности решения заданий, опрос по карточкам и у доски. Отчет по домашним заданиям (по индивидуальному графику).
4	Выполнение домашней контрольной работы	**Модуль 1** 6 ч	Проверка правильности выполнения работы.
5	КСР (аудиторные занятия) Сдача коллоквиума	**Модуль 1** 1 (КСР)	Коллоквиум Письменный опрос
Всего часов по 1 модулю: 25час СР, 1час КСР			
6	Изучение теоретического материала по конспектам лекций	**Модуль 2** 8 ч	Опрос по карточкам на лекции; коллоквиум
7	Конспектирование по учебной литературе вопросов, оговоренных на лекции, доведение до конца выводов, начатых на лекции.	**Модуль 2** 8 ч	Проверка конспекта преподавателем, опрос по карточкам на лекции, на практическом занятии; коллоквиум.
8	Подготовка к практическим занятиям. Решение домашних заданий.	**Модуль 2** 8 ч	Проверка правильности решения заданий, опрос по карточкам и у доски. Отчет по домашним заданиям (по индивидуальному графику).
9	Выполнение домашней контрольной работы	**Модуль 2** 3 ч	Проверка правильности выполнения работы.
10	Отчет по домашней контрольной работе	**Модуль 2** 1 ч	Проверка правильности выполнения работы.
11	КСР (аудиторные занятия) Сдача коллоквиума	**Модуль 2** 2 ч (КСР)	Коллоквиум Письменный опрос
Всего часов по 2 модулю: 28ч СР, 2ч КСР			

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
12	Изучение теоретического материала по конспектам лекций	**Модуль 3** 8 ч	Опрос по карточкам на лекции; коллоквиум
13	Конспектирование по учебной литературе вопросов, оговоренных на лекции, доведение до конца выводов, начатых на лекции.	**Модуль 3** 10 ч	Проверка конспекта преподавателем, опрос по карточкам на лекции, на практическом занятии; коллоквиум.
14	Подготовка к практическому занятию. Решение домашних заданий.	**Модуль 3** 8 ч	Проверка правильности решения заданий, опрос по карточкам и у доски. Отчет по домашним заданиям (по индивидуальному графику).
15	Выполнение домашней контрольной работы	**Модуль 3** 2 ч	Проверка правильности выполнения работы.
16	КСР (аудиторные занятия) Сдача коллоквиума	**Модуль 3** 1 ч (КСР)	Коллоквиум Письменный опрос
Всего часов по 3 модулю: 28ч СР, 1ч КСР			
Всего за семестр: 81 ч СР, 4ч КСР.			

4.1.Темы курсовых работ (проектов) или семестровых заданий

1. Спектральный анализ: приборы и методы.
2. Электрооптические эффекты.
3. Магнитооптические эффекты.
4. Оптическая пирометрия.
5.Аберрации оптических систем и способы их устранения.
6. Оптическая голография.
7. Фотонные кристаллы.
8. Комбинационное рассеяние света и строение вещества.
9. Лазеры в локации и измерительной технике.
10. Лазеры в медицине.
11. Создание и развитие эталона силы видимого излучения (канделы).
12. Оптические методы измерения кинематических величин.
13. Оптика светодиодов.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Решения задач по общему курсу физики: учеб. пособие для студентов вузов/ под ред. Н.М. Рогачева.- СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008.- 304с.
2. Малых В.С., Ященко Е.В. К вопросу об аберрации света в специальной теории относительности// Наука 2009. Ежегодный сборник научных статей ученых и аспи-

рантов АГУ.- Майкоп, изд-во АГУ, 2009.- С.11-18.

3. Федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru/.
4. Национальная платформа открытого образования https://openedu.ru/.
5. ЭБС АГУ - http://adygnet.bibliotech.ru.
6. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/.
7. Лекторий Физтеха - видеолекции - https://mipt.lectoriy.ru/.
8. Физика для всех - https://questions-physics.ru/.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование, библиографическое описание	Наличие грифа
1	Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И.Е. Иродов. – 8-е изд., электрон. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 266 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=95483 **ЭБС** Гриф: Рекомендовано Учебно-методическим объединением в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений	Гриф
2	Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. – 3-е изд., стереот. – Москва : Физматлит, 2002. – Т. 4. Оптика. – 792 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981 **ЭБС** Гриф: Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений	Гриф
3.	Иродов И.Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для студентов вузов.- М.; СПб.: Лаб. Базовых Знаний, 2001.- 432с.- ISBN 5-93208-044-2	

5.2. Дополнительная литература

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
4	Можаров, Г. А. Основы геометрической оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.А. Можаров.- М.: Логос, 2006.- 280 с.- 5-98704-011-6. **ЭБС:** Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89934
5	Ландсберг, Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - М.: Физматлит, 2010.- 848 с. - 978-5-9221-0314-5. **ЭБС:** Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969. Гриф: Допущено МО РФ в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений
6	Савельев И.В. Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 5 кн. Кн.4 : Волны. Оптика.-М.: АСТ:Астрель, 2005.- 256с.- ISBN 5-17-004586-7, 5-271-01306-5
7	Решения задач по общему курсу физики: учеб. пособие для студентов вузов/ под ред. Н.М. Рогачева.- СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008.- 304с.
8	Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс]: учебник/В. А. Алешкевич.-М.: Физматлит, 2010.- 336с.-978-5-9221-1245-1. **ЭБС:** Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335 Гриф: Допущено МОиН РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки и специальности «Физика»
9	Малых В.С., Ященко Е.В. К вопросу об аберрации света в специальной теории относительности// Наука 2009. Ежегодный сборник научных статей ученых и аспирантов

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
	АГУ.- Майкоп, изд-во АГУ, 2009.- С.11-18.
Периодические издания	
10	Физическое образование в Вузах. [Электронный ресурс]/ М.: Издательский дом "МФО". **ЭБС**: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138985
11	Оптика атмосферы и океана. 2013, Т. 26, № 4 [Электронный ресурс]/ Новосибирск: Издательство СО РАН, 2013.- 89с.- 0869-5695. **ЭБС:** Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141905
12	Светотехника. 2010, №2 [Электронный ресурс]/ М.: Знак, 2010.- 81с.- 0039-7067. **ЭБС:** Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76899

5.3. Ресурсы информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 5.3

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	http://www.alleng.ru/edu/phys1.htm К уроку физики
3	http://www.alleng.ru/ Всем кто учится
4	http://www.youtube.com/ Опыты по физике
5	http://experiment.edu.ru Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: физика
6	http://www.physics.vir.ru Краткий справочник по физике
7	Мир физики: физический эксперимент http://demo.home.nov.ru
8	http://genphys.phys.msu.ru Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации
9	http://www.physica.ru Физика студентам и школьникам: сайт А.Н. Варгина
10	http://physicomp.lipetsk.ru Физикомп: в помощь начинающему физику
11	Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке http://www.elementy.ru
12	http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3033717 Диафильмы и диапозитивы по физике и астрономии
13	http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1437947 Учебные фильмы по физике и химии (703 фильма)
14	http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1685643 Учебные фильмы по физике (волновая оптика) - учебные фильмы для ВУЗов (Описание: Полное внутреннее отражение в природе - мираж, в приборах - зеркала, призмы. Нелинейные эффекты в веществах. Методы визуализации инфракрасного излучения и др). Фильмы: 1. Поляризация света 2. двойное лучепреломление 3. Дисперсия и рассеяние света 4. дифракция света 5. нелинейная оптика 6. Давление света 7. Люминесценция 8. ИК излучение 9. Полное внутреннее отражение
15	http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2443253 Учебные фильмы по разным разделам физики

6. Образовательные технологии

Таблица 6.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	**2**	**3**	**4**
1.	Оптика. Все разделы.	Лекционные занятия.	1. Используется мультимедийный проектор с экраном для демонстрации презентаций и показа фрагментов учебных фильмов для наглядности и инициирования проблемного диалога. 2. Используется оборудование кабинета физики для лекционных демонстраций.
2.	Оптика. Все разделы.	Практические занятия.	1. Работа в малых группах по карточкам (*Технология разноуровневого обучения*) 2. Студентам предлагаются индивидуальные задания на поиск конкретной информации в сети Интернет, а также индивидуальные задания, для решения которых необходимо использование математических систем (например, для выполнения аналитических расчетов, решений уравнений, построения графиков функций и др.)
3.	Оптика. Все разделы.	Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты, использование системы дистанционного обучения Moodle.

7. Методические рекомендации преподавателю и методические указания обучающимся по дисциплине

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Особенности курса и методики преподавания.

Главная задача курса- создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому курс общей физики (раздел «Оптика» в том числе) имеет 2 аспекта:

1. курс является экспериментальным и должен ознакомить студентов с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования, поэтому должен сопровождаться физическими демонстрациями;
2. курс должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме и должен научить студента использовать теоретические знания.

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Оптика», является выработка у студентов понимания важности и полезности знания дисциплины для последующего изучения общенаучных и специальных дисциплин. Общая физика, частью которой является раздел «Оптика», является средством решения прикладных задач и универсальной основой для технических разделов науки, а также содержит элементы общей культуры.

Методическая модель преподавания дисциплины «Оптика» основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

По учебному плану предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Лекции читаются с использованием наглядных пособий и электронных презентаций, с применением проблемного метода, стимулирующего познавательную активность. В начале каждого практического занятия преподаватель организует повторение изученного на лекции материала по контрольным вопросам к данному практическому занятию, вспоминает со студентами понятийный аппарат, основные формулы и законы по теме практического занятия. При возникновении затруднений у студентов при решении задач преподаватель подробно разбирает каждый шаг решения с обязательным вовлечением студентов группы в процесс обсуждения алгоритма решения задачи.

Все контрольные материалы (фонд оценочных средств) преподаватель выдает из банка индивидуальных заданий и раздаточных материалов строго в соответствии с календарным планом.

В условиях преобладающего теоретического обучения обязательным условием для формирования умений и навыков является усвоение теоретического материала, поэтому вопросы контроля должны проверять тот теоретический материал, содержание которого представлено в конспекте лекции и указанной литературе. Перечень рассматриваемых вопросов по теме преподаватель формирует во время чтения лекции.

По уровню сложности предусматриваются самые различные вопросы, предполагающие воспроизведение и закрепление теоретического материала, проверку его осмысления, вопросы на обобщение, анализ и синтез и др. Обязательно предусматриваются контрольные вопросы на проверку усвоения определений ключевых понятий, знание фактов, теорий, концепций, то есть всего того, что определяет основное содержание темы.

Вопросы и задания для контроля должны позволить студентам самостоятельно определить уровень усвоения учебного материала по теме, представленного в лекции, на практическом занятии и указанной учебной литературе.

Вопросы для самоконтроля могут быть заменены многоуровневыми заданиями.

Цель оценочных средств- определить уровень усвоения теоретического материала:

1 уровень –репродуктивный, предполагающий лишь воспроизведение материала и выполнение заданий по образцу;

2 уровень – репродуктивно-практический, предполагающий осмысление знаний и их использования на практике;

3 уровень – творческий, дающий возможность использовать знания не только в стандартных ситуациях и известных видах деятельности, но и в новых, ранее незнакомых.

Самостоятельная работа студентов является важнейшей формой организации учебного процесса. Она обладает огромными возможностями по формированию интереса к учебной, научно-исследовательской и профессиональной деятельности, закладывает основы развития способностей, помогает углублять теоретические знания, формировать необходимые компетенции. К самостоятельной работе студентов относится конспектирование учебной литературы, проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной

литературе, изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, написание рефератов, решение задач и упражнений, подготовка к коллоквиумам, зачетам и экзаменам, выполнение курсовых работ (согласно учебного плана) и другие виды самостоятельной работы.

7.2. Методические указания обучающимся по дисциплине

Профессиональная подготовка в современных вузах строится по принципу «от теории к практике», что создает базу для формирования умений и навыков на основе усвоения теоретического материала. Именно поэтому следует особое внимание уделять качеству усвоения теоретического материала.

Материал каждой лекции должен быть проработан: должны быть выделены определения, понятия, законы, теоремы и их доказательства. Должна быть усвоена логическая связь элементов изученного материала. Полезно делать опорный конспект каждой лекции.

При параллельной работе с учебной литературой необходимо конспектировать прорабатываемый материал с обязательным указанием источника информации (Автор, название учебника, номер страницы). Все непонятные моменты следует обязательно разобрать с преподавателем на занятии или в рамках КСР.

При подготовке к практическому занятию следует ответить на контрольные вопросы и решить домашние задачи. Затруднения с подготовкой к занятию говорит о недостаточно глубоком понимании теоретического материала.

Приступая к решению задач, следует прочитать соответствующий раздел лекции или учебного пособия, осмыслить основные понятия, выписать основные формулы (формулы- определения и формулы- законы) и постараться запомнить эти понятия и формулы.

Целесообразно решение задачи начинать с анализа условия и рисунка, поясняющего содержание задачи. Вникнув в смысл задачи, следует установить, все ли данные, необходимые для решения задачи приведены в условии. Недостающие данные можно найти в таблицах.

Следует сформулировать все упрощающие предположения, которые нужно сделать, чтобы решить данную задачу. Часть из этих упрощающих предположений указана в тексте задачи, часть должна быть непременно сформулирована при ответе.

Решать задачу следует в общем виде, т.е. выразить искомую величину через величины, заданные в условии задачи, а также через фундаментальные константы и величины, взятые из таблиц физических величин. После получения рабочей формулы полезно проверить ее на достоверность следующими способами:

1. с помощью размерностей физических величин (неравенство размерностей левой и правой частей рабочей формулы служит явным признаком неверности решения);
2. проверкой применимости рабочей формулы в частных случаях.

Для получения числового значения искомой величины следует все единицы заданных величины выразить в системе СИ. При записи числового ответа следует руководствоваться правилами приближенных вычислений.

Полезно оценить, где это целесообразно, разумность полученного результата. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибку в рабочей формуле или даже в выбранной физической модели.

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

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:

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

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

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

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

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

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

- *для слепых и слабовидящих*: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.
- *для глухих и слабослышащих*: в печатной форме; в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием. Наличие доски обязательно.

На отдельных лекционных занятиях используется мультимедийный проектор с экраном для демонстрации презентаций и показа фрагментов учебных фильмов для наглядности и инициирования проблемного диалога.

ПК, используется программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN (Microsoft Open License, 48824880) (например, для выполнения аналитических расчетов, решений уравнений, построения графиков функций и др.). Во время занятий студентам предлагаются индивидуальные задания на поиск конкретной информации в сети Интернет.

Используется оборудование кабинета методики и техники физического эксперимента для лекционных демонстраций.

Предусмотрено использование интерактивной доски (работа по заданиям, выводимым на экран, с элементами соревнования с быстрой оценкой правильности решения преподавателем).

При организации самостоятельной работы используется система дистанционного обучения Moodle и фонд научной библиотеки АГУ.

10. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					