

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**И.о. декана инженерно-физического  
факультета**

 **/Алиева М.Ф.**

**« 16 » марта 2021 г.**



## **Рабочая программа дисциплины**

### **Б1.В.ДВ.06.02 Хроматография**

**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:

д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.



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

Пояснительная записка.....	4
1. Цели и задачи дисциплины (модуля). ....	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы .....	6
3. Содержание дисциплины (модуля) .....	6
4. Самостоятельная работа обучающихся .....	7
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....	8
6. Образовательные технологии .....	10
7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю) .....	11
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....	16
10. Лист регистрации изменений.....	18

## Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 *Физика*, направленность Фундаментальная физика.

Дисциплина (модуль) «Хроматография» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (*дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6*) блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: электричество и магнетизм, оптика, радиофизика и электроника, ознакомительная практика 2.

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е./ 108 ч.;

контактная работа:

занятия лекционного типа – 16 ч.,

занятия семинарского типа (семинары) – 30 ч.,

контроль самостоятельной работы – 2 ч.,

иная контактная работа – 0,3 ч.,

контролируемая письменная работа – 0 ч.,

СР – 33 ч.,

контроль – 26,7 ч.

Ключевые слова: хроматография, смеси веществ, адсорбция, фазы, разделение смеси, очистка соединений, анализ веществ.

### 1. Цели и задачи дисциплины (модуля).

Цель дисциплины (модуля) состоит в формировании следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1),
- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1),
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5).

Задачи дисциплины (*модуля*):

- ознакомление обучающихся с возможностями, которые открываются перед исследователями, использующими хроматографию для исследования вещества;
- формирование умений и практических навыков использования аппаратных и программных средств хроматографов.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК 1	ОПК-1.1. Анализирует проблемы, процессы и явления в области физики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований.	<i>Знает:</i> физические основы хроматографии как гибридного метода, сочетающего разделение и определение, и области его применения, а также классификацию хроматографических методов, характеристики неподвижных фаз и

		<p>элюентов и принципы их выбора в разных методах аналитической хроматографии.</p> <p><i>Умеет:</i> применять методы постановки физического эксперимента, основанного на хроматографических методах, проводить обработку хроматограмм: определять первичные параметры удерживания, рассчитывать характеристики разделения, эффективности и селективности.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией выбора метода хроматографического анализа в зависимости от аналитических задач и объекта анализа.</p>
	ОПК-1.4. Использует математический аппарат для описания, анализа теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.	<p><i>Знает:</i> основные математические методы, применяемых для теоретического и экспериментального исследования хроматограмм, использования в обучении и профессиональной деятельности.</p> <p><i>Умеет:</i> применять основные математические методы при описании, анализе хроматограмм.</p> <p><i>Владеет:</i> математическим аппаратом для описания и анализа хроматограмм.</p>
ПК 1	ПК-1.1. Разрабатывает концепции, теории, измерительные приборы, программное обеспечение и методы в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<p><i>Знает:</i> теории хроматографических процессов, основные характеристики хроматографического процесса и параметры хроматограмм.</p> <p><i>Умеет:</i> пользоваться соответствующим программным обеспечением для хроматографического анализа.</p> <p><i>Владеет:</i> навыком программирования хроматографического оборудования.</p>
	ПК-1.2. Применяет специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<p><i>Знает:</i> качественный и количественный анализ в хроматографии, методы газовой и жидкостной хроматография.</p> <p><i>Умеет:</i> оценивать и анализировать физические характеристики хроматографов, работающих по различным методам.</p> <p><i>Владеет:</i> навыком работы на соответствующем хроматографе и навыком анализа хроматограмм.</p>
ПК 5	ПК-5.1. Использует современные приемы обработки информации и представления экспериментальных данных.	<p><i>Знает:</i> основы обработки данных, получаемых на хроматографе с помощью ЭВМ, специального программного обеспечения, представление результатов в виде хроматограмм.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать современные программные средства обработки хроматографической информации и представления экспериментальных данных.</p>

		<i>Владеет:</i> навыком работы с современными компьютерными средствами для обработки хроматографической информации и представления экспериментальных данных.
--	--	--

## 2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 2. Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 3 з.е. / 108 ч.

Форма обучения очная

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
Общая трудоемкость дисциплины	108				
Контактная работа:					
занятия лекционного типа	16	16			
занятия семинарского типа (семинары)	30	30			
контроль самостоятельной работы					
иная контактная работа	0,3	0,3			
контролируемая письменная работа					
контроль	26,7	26,7			
Самостоятельная работа (СР)	33	33			
Курсовая работа (проект)					
Вид промежуточного контроля	<b>экзамен</b>				

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная

Семестр VI

Номер раздела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	Контроль	КСР	СР и иная работа
1.	Введение. Основные понятия и классификации.	13,35	2	4	3,35		4
2.	Теоретические основы хроматографии. 2.1. Основные характеристики хроматографического процесса и параметры хроматограмм. 2.2. Теории хроматографических процессов. 2.3. Качественный и количественный анализ в хроматографии.	19,65	4	6	3,35		6,3
3.	3. Газовая хроматография. 3.1. Аппаратура для газовой	37	5	10	10	1	11

	хроматографии. 3.2. Газо-адсорбционная хроматография (ГАХ). 3.3. Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ). 3.4. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. 3.5. Качественный и количественный газохроматографический анализ. 3.6. Реакционная газовая хроматография						
4.	4. Жидкостная хроматография. 4.1. Методы и аппаратные особенности жидкостной хроматографии. 4.2. Адсорбционная (жидкостно-твердофазная) хроматография. 4.3. Ионообменная хроматография. 4.4. Ионная хроматография. 4.5. Эксклюзионная хроматография (гельхроматография). 4.6. Жидкостно-жидкостная (распределительная) хроматография. 4.7. Планарные хроматографические методы.	38	5	10	10	1	12
Итого:		108	16	30	26,7	2	33,3

#### 4. Самостоятельная работа обучающихся

Цели самостоятельной работы – освоить те разделы дисциплины, которые не были затронуты в процессе аудиторных занятий, но предусмотрены рабочей программой, а также расширить границы получаемых знаний, умений и навыков (владений) в процессе дополнительного изучения отдельных тем, решении практических задач, исследования отдельных вопросов дисциплины с помощью учебно-методической литературы; подготовиться к занятиям лекционного и семинарского типа.

*Виды самостоятельной работы:*

- выполнение домашних заданий;
- подготовка рефератов;
- изучение отдельных тем, вопросов, их конспектирование;
- подготовка докладов по отдельным вопросам тем;
- подготовка презентаций по отдельным вопросам тем;
- выполнение домашних контрольных заданий;
- подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа;
- подготовка к текущим контрольным мероприятиям;
- другие виды самостоятельной работы студентов.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№, п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы рабочей	Форма отчетности
--------	----------------------------	-----------------	------------------

		программы	
1	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теоретического материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, оговоренных на лекции, по учебной литературе; - выполнение домашних заданий и подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка рефератов для выступления	1-4	Конспект лекций, письменные ответы на вопросы  Тексты заданий и ответов Текст реферата, выступление, презентация
2	Проведение расчетов по хроматограммам из демонстрационного эксперимента методом газовой хроматографии	Теоретические основы аналитической хроматографии	Отчет
3	Выполнение индивидуальных расчетных заданий.	Газовая хроматография. Жидкостная хроматография.	Расчетные задания
4	Подготовка к сдаче экзамена	Все разделы	Экзамен

#### 4.1. Типы семестровых заданий:

1. Подготовка реферата и презентации на тему «Современное хроматографическое оборудование».
2. Подготовка реферата и презентации на тему «Компьютерная поддержка хроматографических методов».
3. Подготовка выступления с презентацией – «Технология работы на хроматографе». Подбор оборудования, физических приборов для демонстрации.
4. Подготовка доклада с презентацией на тему «Перспективы хроматографических методов».
5. Подготовка реферата и презентации на тему «Физика ионообменной хроматографии».
6. Подготовка реферата и презентации на тему «Физика ионной хроматографии».

#### 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Хроматографические методы анализа : учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др. – Ставрополь: СГАУ, 2017. – 59 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484984">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484984</a>
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – 2-е изд., перераб., и доп. – Москва: Прометей, 2015. – 196 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=426720">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=426720</a>
3	Кузнечиков, О.А. Физико-химические методы контроля качества : учебное пособие / О.А. Кузнечиков. – Волгоград: ВГАСУ, 2015. – 96 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434823">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434823</a>
4	Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова. – 2-изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 87 с. ЭБС Режим доступа:



	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575408">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575408</a>
--	---

Таблица 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Снайдер Ллойд Р., Киркленд Джозеф Дж., Долан Джон У. Введение в современную жидкостную хроматографию. Изд. 3. М.: Техносфера, 2020. – 960 с.
2	Конюхов В.Ю. Хроматография. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 224 с.
3	Матвеева М.В., Карпов С.И., Хохлов В.Ю., Селеменев В.Ф. Хроматография: Практикум. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 35 с. Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/260/27260">http://window.edu.ru/resource/260/27260</a>
4	Грузнов, В.М. Физические основы газового анализа и геохимической съемки : учебное пособие: / В.М. Грузнов, М.Н. Балдин, И.И. Науменко. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 163 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574724">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574724</a>
5	Физико-химические методы анализа (исследования) : учебно-методическое пособие : / сост. Е.В. Короткая, И.В. Тимошук, Н.С. Голубева, А.К. Горелкина и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 168 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=572784">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=572784</a>
6	Фарус, О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: [16+] / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. – Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 78 с. ЭБС Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=375309">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=375309</a>
7	ДМИТРЕВИЧ И.Н., ПРУГЛО Г.Ф., ФЁДОРОВА О.В., КОМИССАРЕНКОВ А.А. Физико-химические методы анализа. Ч.III. Хроматографические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения/ СПб ГТУРП. - СПб., 2014.- 53с. <a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/9.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/9.pdf</a>

Таблица 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	<a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a> Профессиональный интернет-ресурс, посвященный аналитической химии, химическому анализу и метрологии.
2	<a href="http://www.chromatography.narod.ru/links/index.html">http://www.chromatography.narod.ru/links/index.html</a> Портал Хроматография
3	<a href="http://ipcma.tsu.ru/ru/post/chromatography_first">http://ipcma.tsu.ru/ru/post/chromatography_first</a> Хроматография для начинающих. Подборка базовой рекомендованной литературы для начинающих изучать хроматографию (ВЭЖХ, ГХ, ТСХ) - студентов, аспирантов и молодых специалистов.
4	<a href="https://chromatograf.ru/">https://chromatograf.ru/</a> Сайт по хроматографическому оборудованию

Таблица 5.4. Периодические издания

№ п/п	Наименование
1.	<a href="http://www.sorpchrom.vsu.ru/">http://www.sorpchrom.vsu.ru/</a> Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы»
2.	<a href="https://www.zldm.ru/jour/about">https://www.zldm.ru/jour/about</a> Научно-технический журнал Заводская лаборатория. Диагностика материалов = Industrial Laboratory. Diagnostics of Materials
3.	<a href="http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/">http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/</a> Журнал «Измерительная техника»
4.	<a href="http://nauka.relis.ru">nauka.relis.ru</a> ежемесячный научно-популярный журнал «Наука и Жизнь».
5.	<a href="http://virlib.eunnet.net/mif">virlib.eunnet.net/mif</a> (Математика, Информатика, Физика) Журнал «МИФ»

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

**Базы данных ИНИОН РАН** <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>

**ЭБС «Университетская библиотека онлайн»** [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии. В настоящее время включает более 130 тыс. наименований. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

**ЭБС АГУ** на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://advynet.bibliotech.ru>

Ресурс содержит электронные аналоги трудов преподавателей АГУ. Обеспечивает доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

**ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ)** [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии и образования, в том числе электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, из которых более 2800 журналов в открытом доступе.

### Международные базы данных научных изданий

**Web of Science** <https://apps.webofknowledge.com> Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. Режим доступа: IP адреса университета

**Scopus** <https://www.scopus.com/search/> – это наукометрическая реферативная база данных, входящая в базу данных SciVerse компании Elsevier. SciVerse объединяет в себе материалы из коллекции рецензированной литературы SciVerse Scopus, собрания полнотекстовых статей SciVerse ScienceDirect. Режим доступа: IP адреса университета.

**zbMATH** <https://zbmath.org/> Реферативная база данных по чистой и прикладной математике.

### Интернет-ресурсы открытого доступа (Open Access)

(Информационно-поисковые (справочные) системы)

**Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»** <http://window.edu.ru/> Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования и к ресурсам системы федеральных образовательных порталов, объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России.

**Университетская информационная система Россия** [uisrussia.msu.ru](http://uisrussia.msu.ru)

## 6. Образовательные технологии

Таблица 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	1. Введение. Основные понятия и классификации.	Лекция 1.  Семинар 1.	Лекция с использованием видеоматериалов. Информационно – коммуникационная технология.  Развернутая беседа с обсуждением вопросов.

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.
2	2. Теоретические основы хроматографии. 2.1. Основные характеристики хроматографического процесса и параметры хроматограмм. 2.2. Теории хроматографических процессов. 2.3. Качественный и количественный анализ в хроматографии.	Лекция 2.  Семинар 2.  Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов. Информационно – коммуникационная технология.  Развернутая беседа с обсуждением вопросов.  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.
3	3. Газовая хроматография. 3.1. Аппаратура для газовой хроматографии. 3.2. Газо-адсорбционная хроматография (ГАЗ). 3.3. Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ). 3.4. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. 3.5. Качественный и количественный газохроматографический анализ. 3.6. Реакционная газовая хроматография.	Лекции 3 и 4.  Семинар 3 и 4.  Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов. Информационно – коммуникационная технология. Технология развития критического мышления.  Технологии групповых дискуссий и развития критического мышления.  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.
4	4. Жидкостная хроматография. 4.1. Методы и аппаратные особенности жидкостной хроматографии. 4.2. Адсорбционная (жидкостно-твердофазная) хроматография. 4.3. Ионообменная хроматография. 4.4. Ионная хроматография. 4.5. Эксклюзионная хроматография (гельхроматография). 4.6. Жидкостно-жидкостная (распределительная) хроматография. 4.7. Планарные хроматографические методы.	Лекции 5 и 6.  Семинар 5 и 6.  Самостоятельная работа	Лекции с использованием видеоматериалов. Информационно – коммуникационная технология.  Проектная технология. Анализ ситуаций и имитационных моделей.  Консультирование и проверка выполненных заданий посредством выступлений.

## 7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)

### Методические рекомендации преподавателю

Изучив содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень. По учебному плану предусмотрено проведение разного типа занятий.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой для данного направления подготовки. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем, всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

1. Проведение занятий с аудиторией студентов является публичным видом деятельности, определяющим ряд специфических требований к преподавателю:

- Преподаватель должен иметь опрятный внешний вид;
- Преподаватель обязан владеть культурой речи;
- Поведение преподавателя при любых ситуациях должно быть корректным и достойным.

2. Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями, приведенными в учебной литературе по изучаемому материалу.

3. Тема лекции должна быть ясно и четко сформулирована.

4. Перед началом подробного изложения материала целесообразно кратко обозначить, о чем пойдет речь в целом.

5. План (конспект) лекции должен быть заранее тщательно продуман (проработан) с тем, чтобы изложение материала было системным и строгим.

6. Изложение должно вестись ясным и четким языком, фразы и предложения не должны быть перегружены причастными, деепричастными и другими оборотами, затрудняющими восприятие смысла.

7. Определения и формулировки должны соответствовать современным представлениям о предмете и не должны противоречить представленным определениям в рекомендуемой учебной литературе.

8. Изложение материала должно сопровождаться обратной связью со слушателями. Особо важные места следует выделить или повторить. Некоторые вопросы сопровождать задиктовыванием материала.

9. Рисунки, выполненные от руки мелом или маркером на доске, должны быть ясными и хорошо видимыми с дальних рядов аудитории.

10. По возможности следует сопровождать изложение фундаментального материала примерами, имеющими прикладное значение.

11. Стараться избегать неоднозначной трактовки рассматриваемых величин: следить за тем, чтобы разные по смыслу величины обозначались по-разному.

12. При использовании технических средств обучения (видеопроекторов, средств мультимедиа и т.п.) давать возможность студентам делать необходимые записи и рисунки в конспектах или предусматривать возможность предоставления материала в электронном или другом виде.

13. Акцентировать внимание студентов на том, какие величины являются векторными, а какие – скалярными.

14. Изложение материала предпочтительнее вести в системе СИ.

15. В конце лекции кратко подвести итоги и выводы.

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Хроматография», является выработка у студентов понимания важности и полезности знания дисциплины для профессионального образования. Физика является средством решения прикладных

задач и универсальной основой для технических разделов науки, а также содержит элементы общей культуры.

Методическая модель преподавания дисциплины «Хроматография» 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 лабораторных 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 технологии по теме практического занятия.

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 основных теоретических и практических вопросов.

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 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 неизвестных.

### **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.

После выполнения практических заданий, обучающийся должен знать структуру соответствующего программного обеспечения, его основные функции, правила использования его по назначению.

Технология выполнения заданий единообразна и включает в себя следующие этапы:

- теоретическое усвоение материала в объеме данных методических указаний и соответствующих разделов курса лекций;
- практическая работа (выполнение заданий работ);
- получение задания на самостоятельную работу, осмысление его и проведение необходимых подготовительных работ;
- выполнение задания с использованием вычислительной системы;
- оформление отчета;
- защиту выполненной работы.

Каждое практическое задание рассчитано на два или три аудиторных часа.

В начале занятия в устной форме проводится контроль на допуск обучающихся к выполнению задания. После выполнения задания обучающиеся предъявляют преподавателю результаты работы, представленные в виде рисунков, схем, программ, таблиц и графиков, иных записей. Преподаватель оценивает выполнение работы по шкале от 0 до 5 баллов. Защита состоит в индивидуальном собеседовании по теоретической и практической части. Если обучающийся выполнил и защитил все задания в полном объеме, то максимальное количество баллов, которое он может получить, составляет 30 баллов.

Под самостоятельной работой студентов понимают учебную деятельность студентов, которая организована преподавателями, но осуществляется студентом без непосредственного участия преподавателя в учебной деятельности студента. Все виды самостоятельной работы студентов по дисциплине представлены в фонде оценочных средств. Четкая организация самостоятельной работы студентов делает ее эффективной. Это обеспечивается предоставлением студентам: учебных и учебно-методических пособий; тематических планов лекций, практических занятий, образцов контрольных работ, тестов, кейсов и др.; перечня знаний и умений, которыми они должны овладеть при изучении дисциплины; информации о процедуре сдачи зачета и экзамена и др. Ответы представляются в письменной форме (печатной, непосредственно преподавателю, или электронной).

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует: руководствоваться графиком самостоятельной работы, выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы; при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на консультации с преподавателем.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и

профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов.

Подготовка к промежуточной аттестации ведется на основе полученного лекционного материала и рекомендованной литературы, осмысления работы на практических занятиях и самостоятельной работы.

## **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 зачет 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 зачет 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 зачет 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 (модуля)**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, предоставляемых деканатом факультета в соответствии с расписанием. Лекции сопровождаются презентациями, представляемыми через медиапроектор и интерактивную доску или телевизор с выходом в сеть Интернет.

Отдельные занятия проводятся в специализированных лабораториях - лабораториях кафедры теоретической физики для демонстрации экспериментов.

Специализированные лаборатории - лаборатории кафедры теоретической физики (для демонстрации необходимого оборудования, формирования умений работать с физическими приборами): лаборатория методики и техники физического эксперимента с газовым хроматографом «Хром-5» и жидкостным хроматографом «Милюхром-4» с программным обеспечением «CHROM».

На отдельных занятиях необходимы видеопроектор с экраном (или компьютерный класс), оборудование лабораторий, микроконтроллеры и компьютеры.

Для проведения практических (лабораторных) работ используются лаборатория методики и техники физического эксперимента с газовым хроматографом «Хром-5» и жидкостным хроматографом «Милюхром-4» с программным обеспечением «CHROM».. Для обработки данных используются электронные таблицы из пакетов MS Office (Excel) и OpenOffice (Calc). По желанию обучающегося также могут применяться для этих целей Matlab или Maple.

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Программное обеспечение ПК ауд. 323б, 329 и ноутбука для презентаций:

Лицензионное программное обеспечение

– операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN. Microsoft Open License No 48824880;

– офисный пакет программ Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN. Microsoft Open License No 45084044.

Свободно-распространяемое программное обеспечение:

– TeXworks - рабочая среда системы компьютерной верстки физико-математических текстов;

– Python (x, y) - бесплатное программное обеспечение для научных и инженерных разработок, численных расчетов;

– OpenOffice Impress пакет офисных приложений.





## 10. Лист регистрации изменений

[illegible]