ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической

и учебной работе

_____ Е.И.Скафа

“__21_____декабря____2016 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КРИСТАЛЛОФИЗИКА, ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА»

Направление подготовки: **03.03.02 «ФИЗИКА»**

Профиль подготовки: Общий

Образовательный
уровень выпускника: Академический бакалавр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____Н.Г.Малюк

«16» декабря_____2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины **«КРИСТАЛЛОФИЗИКА, ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «04» апреля 2016 г. №284 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик
к. ф.-м. н., профессор, профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий _____Н.П. Иваницин

к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедры общей физики и дидактики физики _____А.В. Головчан

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры *общей физики и дидактики физики.*

Протокол № 5 от «17» ноября 2016 г.

Зав. кафедрой _____ Б.И. Бешевли

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 8 от «12» декабря 2016 г.

Зав. кафедрой теоретической физики и нанотехнологий _____В.Н. Варюхин

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии физико-технического факультета _____ В.Н. Котенко

1. **Область применения и место дисциплины в учебном процессе:**

Программа учебной дисциплины **«Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа»** является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» и состоит из двух содержательных модулей: содержательный модуль 1 «Кристаллография», содержательный модуль 2 «Рентгеноструктурный анализ кристаллов».

Учебная дисциплина «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа» принадлежит к вариативной части профессионального блока учебного плана.

Учебная дисциплина «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа» основывается на базе дисциплин «Общая и экспериментальная физика (Физика атома и атомноых явлений)», «Методы математической физики», «Математический анализ».

2. **Нормативные ссылки** *(при необходимости)*

3. **Структура дисциплины *(модуля)***

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (ускор.)	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	03.03.02 «Физика»				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	***2(9)***				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	модульный контроль в 5,6 семестре, зачет в 5 семестре и экзамен в 6 семестре				
Показатели	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	**СПО (ускор.)*	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	6				
Количество часов	216				
Год подготовки	3				
Семестр	5,6				
Количество часов					
- лекционных	48				
- практических, семинарских					
- лабораторных	68				
- самостоятельной работы	100				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	2,5				

СОО – среднее общее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель изучения дисциплины «**Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа**» заключается в формировании фундаментальных представлений об атомной структуре и симметрии идеальных кристаллов, а также о связи симметрии кристаллов с их свойствами.

Задачи изучения дисциплины «**Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа** »:

- дать основные представления о влиянии симметрии на макроскопические свойства кристаллов;
- ознакомить с современным математическим аппаратом кристаллофизики и кристаллохимии;
- выработать умения и навыки решения практических задач с применением пространственной симметрии кристаллических структур, физических тензоров.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общекультурные компетенции (ОК):

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего физики, химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4).

профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

– способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

– способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- фундаментальные понятия, терминологию кристаллофизики и кристаллохимии;
- об основных компьютерных базах кристаллоструктурных данных;
- о теоретических моделях, используемых в кристаллофизике и кристаллохимии для описания пространственного строения кристаллов и выявления зависимостей между их составом, строением и свойствами кристаллов.

- уметь:

- осуществлять поиск кристаллоструктурной информации;
- использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ;
- объяснить связь физических свойств кристаллов с их симметрией;
- применять основные методы исследования структуры кристаллов;
- самостоятельно изучать и рассматривать кристаллофизические особенности твердых тел с целью применения их в научно-исследовательских разработках по получению различных свойств твердых тел.

владеть:

методами определения качественного фазового состава материалов по электронной дифракционной картине, типа и степени усовершенствования текстуры, размеров блоков мозаики и величину микродеформаций по размытию дифракционных максимумов, степени кристалличности по электронограмме и кристаллографическую ориентацию пленок, вектора Бюргерса дислокаций, структурных изменений в деформированных и отожженных наноматериалах.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1 «Кристаллография»
Тема 1. .	Неупругое рассеяние рентгеновских лучей Упругое рассеяние рентгеновских лучей Сплошной и характеристический спектры излучения Рассеяние рентгеновских лучей на электроне Рассеяние рентгеновских лучей атомами Анализ атомной функции рассеяния
Тема 2.	Структурный фактор Интерференционный множитель Анализ интерференционной функции Анализ уравнений Лауэ Множитель Лоренца Интегральное отражение поликристаллов Температурный множитель интегральной интенсивности Множитель поглощения Первичная и вторичная экстинкция в кристаллах

Тема 3.	Введение в геометрическую кристаллографию: Элементы симметрии Точечная симметрия Сингонии и системы координатных осей Анализ эквивалентных позиций атомов элементарной ячейки Структурный фактор атомов в эквивалентных позициях элементарной ячейки
Тема 4.	Зависимость межплоскостных расстояний от параметров ячейки Индицирование рентгенограмм с известной кристаллической решеткой: кубическая сингония; тетрагональная, гексагональная и тригональная сингонии; ромбическая сингония; моноклинная и триклинная сингонии.
Тема 5.	Индицирование неизвестной ячейки: кубическая сингония; тетрагональная сингония, гексагональная и тригональная сингонии; ромбическая сингония; моноклинная сингония; триклинная сингония.
Тема 6.	Прецизионное определение параметров элементарной ячейки Источники погрешностей в определении межплоскостных расстояний Определение межплоскостных расстояний Графическая экстраполяция Аналитические методы экстраполяции
	Содержательный модуль 2 *«*Рентгеноструктурный анализ кристаллов*»*
Тема 7.	Качественный фазовый анализ Качественный фазовый анализ с использованием базы данных Количественный рентгенофазовый анализ. Общие положения
Тема 8.	Методы количественного фазового анализа - Метод внутреннего стандарта. - Метод добавления определяемой фазы - Применение внешнего стандарта (корундового числа) и прямого метода - Фазовый анализ при наложении рефлексов на рентгенограмме. Измерение отношений интенсивностей рефлексов - Погрешности количественного фазового анализа
Тема 9.	Полнопрофильный анализ рентгенограмм Понятие о профильном анализе Статистическое описание профилей линий Введение в метод Ритвельда Стратегия полнопрофильного анализа

Курс дисциплины предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. лабораторные занятия;

3. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (исследования, лабораторные работы) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. защита лабораторных работ;
3. проверка самостоятельных работ;
4. итоговый тест по вопросам к зачету.
5. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1 «Кристаллография»																						
	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе среднего общего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования				
	Всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	Практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 1. Рассеяние рентгеновских лучей	20	4	6		10																		
Тема 2. Структурный фактор	20	4	6		10																		
Тема 3. Введение в геометрическую кристаллографию	20	4	6		10																		
Тема 4. Зависимость межплоскостных расстояний от параметров ячейки	18	4	6		8																		
Тема 5. Индицирование неизвестной ячейки	16	4	6		6																		

Тема 6. Прецизионное определение параметров элементарной ячейки	14	4	4		6																		
Итого по содержательному модулю 1	108	24	34		50																		

	Содержательный модуль 2 «Рентгеноструктурный анализ кристаллов»																						
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе среднего общего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	Всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 1. Качественный фазовый анализ	38	8	10		20																		
Тема 2. Методы количественного фазового анализа	36	8	12		16																		
Тема 3. Полнопрофильный анализ рентгенограмм	34	8	12		14																		
Итого по содержательному модулю 2	108	24	34		50																		
Всего по модулю	216	48	68		100																		

(пп. 6-10 являются необязательной формой и носят рекомендательный характер)

6. Темы семинарских занятий – не предусмотрено рабочим планом.
7.Темы практических занятий– не предусмотрено рабочим планом.

8. Темы лабораторных занятий

1. Техника безопасности. Введение. – 2 часа
2. Световая микроскопия. Приготовление образцов для метода СМ (шлифы), травление, исследование структуры стальных образцов – 6 часов.
3. Изучение рентгеновских камер (РКД, РКУ, КРОС,РКСО). Методика приготовления образцов для РСА. Дифрактометр – 6 часов.
4. Установление вещества по данным о межплоскостном расстоянии – 6 часов.
   а) прямая съемка – фотометод
   б) ионизационный метод.

5. Индицирование рентгенограмм кристаллов высшей и средних категорий (Cu, Al, Fe, Zn, Cd) – 6 часов.

6. Определение основной характеристики вещества – параметра решетки (метод «обратной» съемки; метод экстраполяции) – 6 часов.

7. Расчет дифракционной картины образцов после макро- микродиформации – 6 часов.

8. Качественный и количественный РСА – 6 часов.

9. Изучение основных узлов электронного микроскопа и вакуумного поста. Калибровка ЭМ – 6 часов.

10. Методика получения тонких металлических фольг (термический метод) Дифракция, микродифракция Al пленок – 6 часов.

11. Расчет электронограмм, полученных от монокристаллических, поликристаллических образцов – 4 часа.

12. Методика реплик (пластиковые, угольные) – 6 часов.

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «**Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа**» предусматривает: разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы; подготовку к практическим занятиям; самостоятельное решение задач; подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы:

1. Гномостереографические проекции.
2. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором первого ранга. Кристаллы-пироэлектрики.
3. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором второго ранга. Диэлектрическая и магнитная проницаемости кристаллов, тепловое расширение, тепловое и электрическое сопротивление.
4. Влияние симметрии на вид матрицы упругих коэффициентов. Модуль Юнга, сдвига и коэффициент Пуассона.
5. Двойное лучепреломление в кристаллических структурах.
6. Фотоупругость кристаллов.

10.Индивидуальные задания – не предусмотрено рабочим планом.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1.Охватывает Темы № 1-12. Структура металлов и сплавов, методы проектирования кристаллов и определение основных характеристик.

2.Охватывает Раздел 1 – 6. Применение световой, электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа для исследования образцов различного структурного совершенства.

12. Образец экзаменационного билета

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА теоретической физики и нанотехнологий

ДИСЦИПЛИНА: «кристаллофизика, теория и методы структурного анализа»

БИЛЕТ № 1

1. Структура кристаллов и способы ее определения. Методы определения атомной структуры твердых тел.
2. Индицирование рентгенограмм кристаллов кубической и гексагональной сингоний.
3. После обработки давлением железного образца на рентгенограмме записаны профили линии (220) в Co - излучении в условиях:

   а) образец установлен под углом к первичному пучку = 0°

   б) образец установлен к первичному пучку по углом = 45°

   Параметры решетки составили a = 0,28613 нм; a = 0,28619 нм. Величина упругих констант составляет: E = 200Гпа; =0,3. Определить величину микронапряжений.

«Утверждено»
на заседании кафедры
протокол №___ от «__»_____ ___ г.

Заведующий кафедрой В.Н. Варюхин
Экзаменатор Н.П. Иваницын

14. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа» включает в себя два зачётных модуля. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале по следующим критериям:

Зачётные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Блок лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	15
Содержательный модуль 2		
	Блок лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	15
Экзамен		50
Общий итог		100

К первому модульному контролю студент должен защитить 5 лабораторных работ. *За 1-5* лабораторные работы студент может получить в сумме 10 баллов.

На первом модульном контроле студент имеет возможность получить 15 баллов, ответив на вопросы из списка предложенных для самостоятельной работы.

Ко второму модульному контролю студент должен защитить 5 лабораторных работ. За*6-10* лабораторные работы студент может получить по 10 баллов.

На первом модульном контроле студент имеет возможность получить 15 баллов, ответив на вопросы из списка предложенных для самостоятельной работы.

На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.03.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на теоретические вопросы билета оцениваются в 15 баллов, решение практического упражнения в 20.

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	**По шкале ECTS**	**Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет. зачёт)**	**Определение**
90–100	A	«Отлично» (5) *(зачтено)*	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) *(зачтено)*	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) *(зачтено)*	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	2 (неудовлетворительно) *(не зачтено)*	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных занятий** используется аудитория 304 «Компьютерный класс», оборудованная интерактивной доской и мультимедийным проектором.

Для проведения **лабораторных занятий** используется ауд. 304а Учебно-научная лаборатория «Рентгеноструктурного анализа», оборудованная

-Рентгеновским дифрактометром ДРОН-4-07;

- ЭВМ для регистрации сигналов.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Бокий Г,Б, Кристаллохимия, М., Из-во МГУ, 1960.
2. Шаскольская М.П. Кристаллография, М., Высшая школа, 1976
3. Иваницын Н.П., Физика реальных кристаллов, Донецк, Изд-во Юго-Восток, 1997.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронооптический анализ. М., МИСИС, 2002.
5. Уманская Я.С. Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев А.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия, М. «Металлургия», 1982.
6. Русаков А.А. Рентгенография металлов. М., Атомиздат, 1977,
7. Методички по лабораторному практикуму. Автора Игнатенко Л.И., Иваницын Н.П., Троцак А.Н., Чертопалов С.В., Журавлев Н.Л.

Дополнительная

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография. М., «Наука». Т 1-4, 1976-1984.
2. Игнатенко П.И., Иваницын Н.П. Рентгенография реальных кристаллов. Донецк, ДонГУ, 2000.
3. Пилянкевич А.Н. Просвечивающая электронная микроскопия. Киев. «Наукова Думка». 1975.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № ___ от _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Бокий Г,Б, Кристаллохимия, М., Из-во МГУ, 1960.
2. Шаскольская М.П. Кристаллография, М., Высшая школа, 1976
3. Иваницын Н.П., Физика реальных кристаллов, Донецк, Изд-во Юго-Восток, 1997.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронооптический анализ. М., МИСИС, 2002.
5. Уманская Я.С. Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев А.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия, М. «Металлургия», 1982.
6. Русаков А.А. Рентгенография металлов. М., Атомиздат, 1977,
7. Методички по лабораторному практикуму. Автора Игнатенко Л.И., Иваницын Н.П., Троцак А.Н., Чертопалов С.В., Журавлев Н.Л.

Дополнительная

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография. М., «Наука». Т 1-4, 1976-1984.
2. Игнатенко П.И., Иваницын Н.П. Рентгенография реальных кристаллов. Донецк, ДонГУ, 2000.
3. Пилянкевич А.Н. Просвечивающая электронная микроскопия. Киев. «Наукова Думка». 1975.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры.

№ 1 от 28.08.2017г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____