

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Физические методы воздействия в химико-технологических процессах»

Направление подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химия и технология биологически активных веществ

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский; организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Ю.В. Луговой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические методы воздействия в химико-технологических процессах» является выявление взаимосвязи теоретических основ современной химии и технологических процессов, формирование знаний о закономерностях и особенностях интенсификации массообмена в различных процессах и навыков использования их при решении конкретных задач.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний о массообменных процессах и современных подходах к их интенсификации; закономерностях массопереноса в пористых телах;
- овладение навыками использования математического аппарата для описания и расчета массообменных процессов;
- формирование способности к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- формирование способности находить творческие решения профессиональных задач, готовности к нестандартным решениям;
- формирование способности к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин химического профиля в бакалавриате.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы, написании статей и тезисов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.1. *Разрабатывает, анализирует и оценивает эффективность современных химико-технологических процессов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Способы решения теоретических и расчетных задач направленных на повышение эффективности химико-технологических процессов посредством современных методов физического воздействия.

Уметь:

У1.1. Эффективно применять полученные знания для решения практических задач направленных на повышение эффективности химико-технологических процессов посредством современных методов физического воздействия.

ИОПК-3.2. Подбирает оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**Знать:**

З1.1. Методы подбора оборудования, применяемые для повышения эффективности химико-технологических процессов посредством современных методов физического воздействия.

Уметь:

У1.1. Эффективно применять полученные знания для решения практических задач связанных с подбором оборудования и с увеличением эффективности в определенных технологических процессах посредством современных методов физического воздействия.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		48
В том числе:		
Лекции		12
Практические занятия (ПЗ)		36
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		96+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		70
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		26+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Общая характеристика массообменных процессов	30	2	6	-	16+6(экз)
2	Виды процессов массообмена	30	2	6	-	16+6(экз)
3	Адсорбция	30	2	6	-	16+6(экз)
4	Растворение и экстрагирование в системе твердое тело- жидкость. Кристаллизация	60	4	12	-	32+12(экз)
5	Сушка	30	2	6	-	16+6(экз)
Всего на дисциплину		180	12	36	-	96+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ»

Механизмы переноса вещества во внешней фазе. Диффузионный пограничный слой и уравнение массоотдачи. Критериальные уравнения массоотдачи.

МОДУЛЬ 2 «ВИДЫ ПРОЦЕССОВ МАССООБМЕНА»

Структура материалов твердой фазы. Классификация материалов твердой фазы. Диффузионное равновесие. Основные механизмы массопереноса. Экспериментальная проверка уравнения массопроводности. Критерии подобия. Индикатор подобия. Кинематические критерии подобия: Дамклера, и Маргулиса, Аррениуса Диффузионные критерии подобия: Рейнольдса, Пекле, Прандтля, Нуссельта. Гидродинамические критерии подобия: Фруда, Эйлера.

МОДУЛЬ 3 «АДСОРБЦИЯ»

Физическая и химическая адсорбция. Адсорбенты и их свойства. Равновесие при адсорбции. Уравнение материального баланса адсорбции. Кинетика адсорбции. Равновесная и неравновесная адсорбция. Адсорберы. Устройство и принцип действия. Расчет адсорберов. Десорбция и ионный обмен.

МОДУЛЬ 4 «РАСТВОРЕНИЕ И ЭКСТРАГИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ТВЕРДОЕ ТЕЛО- ЖИДКОСТЬ. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ»

Растворение. Экстрагирование растворенного вещества. Экстрагирование твердого вещества. Способы экстрагирования и растворения. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения. Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Кинетика

кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов.

МОДУЛЬ 5 «СУШКА»

Основные понятия и определения. Основные физические свойства влажного газа. Твердое тело как объект сушки. Равновесие фаз при сушке. Материальный баланс конвективной сушки. Тепловой баланс сушки. Принципиальные схемы процессов сушки. Кинетика сушки. Массоперенос при сушке. Продолжительность сушки. Расчет сушильных установок.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: Основы расчетов процессов массопереноса с участием твердой фазы	Молекулярно-динамический расчет макропараметров газа в потоке и на границе твердой фазы	6
Модуль 2 Цель: Изучить использование критериев подобия	Использование критерия Рейнольдса для определения состояния потока	6
Модуль 3 Цель: Изучить равновесие адсорбционных процессов	Расчет вертикального адсорбционного аппарата	6
Модуль 4 Цель: изучить расчеты процессов экстрагирования из твердого тела, растворения и кристаллизации	Решение задач по расчетам процессов экстрагирования, растворения и кристаллизации	12
Модуль 5 Цель: Освоить расчеты процесса сушки твердых материалов	Расчеты процессов сушки биомассы	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистрантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке

к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Кузеванов, В.С. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов / В.С. Кузеванов, Г.С. Закожурникова, С.С. Закожурников; под редакцией В.С. Кузеванова. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 12.07.2022. - ISBN 978-5-534-14882-4. - URL: <https://urait.ru/book/teplomassoobmen-484249> . - (ID=148197-0)

2. Цирельман, Н.М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса : учебное пособие / Н.М. Цирельман. - 2-е изд. ; испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 25.08.2022. - ISBN 978-5-8114-3621-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206651> . - (ID=137479-0)

3. Цветков, О.Б. Термодинамика. Тепломассообмен. Термодинамика и теплопередача. Прикладной тепломассообмен : учебно-методическое пособие / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев, Ю.Н. Ширяев. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО : Институт холода и биотехнологий, 2014. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68191.html> . - (ID=137506-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Костин, А.В. Основы теплофизики : учебное пособие / А.В. Костин, Л.А. Воронова; Российский университет транспорта. - Москва : Российский университет транспорта, 2020. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/175909> . - (ID=152237-0)

2. Касаткина А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов: в составе учебно-методического комплекса / А.Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2006. - 750 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 715 - 718. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-903034-04-7: 819 р. 50 к. - (ID=60291-9)

3. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для студентов хим-технол. спец. вузов : в 2 ч. Ч. 1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. - 2-е изд. - Москва : Химия, 1995. - 400 с. : ил. - ISBN 5-7245-1006-5 : 9 р. 40 к. - (ID=6378-35)

4. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для студентов хим.-технол. спец. вузов: в 2 кн.: в 2 ч. Ч. 2: Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. - 2-е изд. - Москва: Химия, 1995. - 368 с.: ил. - (Для высшей школы). - ISBN 5-7245-1007-3: 9 р. 40 к. - (ID=6395-39)

7.3. Методические материалы

1. 1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Физические методы воздействия в химико-технологических процессах" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Технология и переработка полимеров, Направленность (профиль): Комплексная переработка биоэнергетических ресурсов, Направленность (профиль): Химия и технология биологически активных веществ : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Ю.В. Луговой. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115941> . - (ID=115941-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115941>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Физические методы воздействия в химико-технологических процессах» используются современные средства обучения,

возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Общая характеристика массообменных процессов.

2. Принципы термодинамического равновесия. Равновесные соотношения.

3. Классификация основных процессов химической технологии.

4. Законы сохранения. Закон сохранения массы.

5. Материальный баланс. Закон сохранения энергии.

6. Энергетический баланс. Законы равновесия. Условия термодинамического равновесия.

7. Режимы движения реальной жидкости. Основные характеристики турбулентного потока.

8. Основное уравнение переноса субстанций. Перенос массы, энергии и импульса.

9. Процессы массообмена. Кинетические уравнения массообменных процессов.

10. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.

11. Роль массообменных процессов и аппаратов. Их классификация

12. Способы выражения состава фаз.

13. Принципы термодинамического равновесия. Равновесие при массопередаче. Равновесные соотношения.

14. Материальный баланс массообменного процесса. Рабочая линия

1. массообменного процесса (аппарата)

15. Направление массопередачи. Скорость массопередачи

16. Молекулярная диффузия. Уравнение первого закона Фика. Коэффициенты молекулярной диффузии

17. Конвективный массообмен. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена.

18. Механизм процессов массоотдачи. Уравнение массоотдачи

19. Подобие диффузионных процессов (диффузионное подобие). Диффузионные критерии Нуссельта, Фурье и Пекле.

20. Теоретические модели процесса массопередачи. Двухплёночная модель Льюиса и Уитмана.

21. Теоретические модели процесса массопередачи. Теория “проницания” Хигби.

22. Теоретические модели процесса массопередачи. Теория обновления поверхности Данкверста–Кишиневского.

23. Теоретические модели процесса массопередачи. Теория межфазной турбулентности.

24. Теоретические модели процесса массопередачи. Теория пограничного слоя Ландау–Левича.

25. Основное уравнение массопередачи. Взаимосвязь коэффициентов массопередачи с коэффициентами массоотдачи.

26. Определение движущей силы массопередачи. Расчёт средней движущей силы для противоточного аппарата. Определение средней движущей силы массопередачи графическим интегрированием.

27. Основы расчета массообменных аппаратов. Поперечное сечение и рабочая длина (высота) аппарата.

28. Расчет высоты аппарата с использованием основного уравнения

2. Массопередачи.

29. Модифицированное уравнение массопередачи. Единица переноса.

3. Число единиц переноса (ЧЕП). Высота единицы переноса (ВЕП).

30. Особенности расчета аппаратов со ступенчатым (дискретным) контактом фаз. Эффективность ступени контакта. Теоретическая ступень контакта.

31. Режимы движения реальной жидкости. Основные характеристики турбулентного потока.

32. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.

33. Адсорбция. Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.

34. Аппараты адсорбции.

35. Основы процесса экстракции из твердого тела.

36. Массоперенос при экстракции из твердых тел.

37. Основы процесса кристаллизации. Материальный баланс кристаллизации.

38. Аппараты кристаллизации.

39. Твердое тело как объект сушки. Виды влаги

40. Расчет поверхности тепло - и массообмена и габаритных размеров сушильной камеры.

41. Расчет количества теплоносителя в процессе сушки.

42. Материальный и тепловой балансы процессов сушки.

43. Элементарные процессы переноса в пористых телах. Виды диффузии.

44. Процессы сушки твердых материалов. Виды сушки.

45. Устройство и принципы действия сушилок.

46. Равновесие фаз при сушке. Диаграмма состояния влажного материала.

47. Классификация видов сушки. Сушильные аппараты.

48. Адсорбция. Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.

49. Твердое тело как объект сушки. Виды влаги.

50. Расчет поверхности тепло - и массообмена и габаритных размеров сушильной камеры.

51. Расчет количества теплоносителя в процессе сушки.

52. Материальный и тепловой балансы процессов сушки.

53. Элементарные процессы переноса в пористых телах. Виды диффузии.

54. Процессы сушки твердых материалов. Виды сушки.

55. Устройство и принципы действия сушилок.

56. Равновесие фаз при сушке. Диаграмма состояния влажного материала.

57. Классификация видов сушки. Сушильные аппараты.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология
Профиль – Химия и технология биологически активных веществ
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Физические методы воздействия в химико-технологических процессах»
Семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Физические закономерности протекания процессов сушки.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1, или 2 балла:
Определения расхода жидкости и скорости ее движения.
3. Задача для проверки уровня «владеть» – или 0, или 2 балла:
Материальный баланс процесса в сушильных аппаратах.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

Ю.В. Луговой

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман