

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 части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Технология синтеза биологически активных веществ»**

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

Т.И. Самсонова

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 «Технология синтеза биологически активных веществ» является формирование у обучающихся современного подхода к производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии синтеза биологически активных веществ.

**Задачами дисциплины** являются:

- приобретение знаний об основных технологических приемах введения функциональных групп в органическую молекулу; основных характеристиках аппаратуры для проведения технологических работ в области получения биологически активных веществ и лекарственных препаратов на их основе; свойствах получаемых веществ, материалов и изделий;

- овладение методами совершенствования технологического процесса - разработки мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства; анализа технологичности изделий и процессов, оценки экономической эффективности технологических процессов при внедрении новых технологий;

- формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации; постановке цели и выбору путей ее достижения; способности к поиску оптимальных решений при создании новых химических технологических процессов с учетом требований ресурсо- и энергосбережения, экологической безопасности;

- формирование навыков разработки различных вариантов технологического процесса, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности; планированию реализации проекта.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин химического профиля в бакалавриате («Безопасность жизнедеятельности», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Проектирование и оборудование предприятий химической промышленности») и магистратуре («Современные проблемы химической технологии»).

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Методы тонкого органического синтеза», «Биокаталитические технологии». 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:**

**ПК-1.** Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных науках.

##### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-1.1.** *Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.*

##### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

###### **Знать:**

З1.1. Технологические особенности химико-фармацевтического производства; способы переработки фармацевтических препаратов в готовые лекарственные формы.

###### **Уметь:**

У1.1. Разрабатывать план создания производства БАВ и технологического регламента по экспериментальным данным.

###### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1.1. Составления блок-схемы синтеза БАВ по лабораторной прописи.

**ИПК-1.2.** *Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.*

##### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

###### **Знать:**

З2.1. Методы построения технологических регламентов производств БАВ и химико-фармацевтических препаратов.

###### **Уметь:**

У2.1. Разрабатывать технологическую часть регламента, рассчитать материальные потоки производства, разрабатывать аналитическую карту производства.

###### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП2.1. Составления описания технологического процесса по заданной теме, предложения аналитической карты процесса.

**ИПК-1.3.** *Контролирует правильность проведения химического анализа, физико-химических и других видов исследований.*

##### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

###### **Знать:**

З3.1. Принципы входного и выходного контроля технологического процесса, санитарный контроль производства, метрологические методы обработки результатов анализа.

###### **Уметь:**

У3.1. Рассчитывать точность и воспроизводимость результатов, пользоваться компьютерными программами расчетов ошибки эксперимента.

### **Иметь опыт практической подготовки:**

ППЗ.1. На предлагаемой принципиальной схеме процесса намечать основные точки отбора проб для текущего контроля; выбора показателей качества продукции для выходного контроля; проведения расчета погрешности анализа одного из показателей качества продукции на основе массива данных анализа по заданной теме.

### **Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-2.** Способен проводить патентно-информационные исследования в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных науках.

### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-2.3.** *Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных наук.*

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

З4.1. Основные ресурсы и платформы источников информации по тематике исследования в области химии и технологии БАВ.

#### **Уметь:**

У4.1. Проводить анализ литературных источников отечественных и зарубежных ученых по тематике исследования.

### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП4.1. Представления обзор технологических процессов по заданной проблеме исследования (курсовая работа) по литературным источникам.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; выполнение курсовой работы; 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		42
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		28
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		102+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		50
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		30

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		22+36(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		78
В том числе:		
Курсовая работа		50
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		28
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены

## 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	Технология введения различных химических групп в органические соединения	60	4	8	-	34+14(экз.)
2	Технологические процессы получения биологически активных веществ	72	6	12	-	38+16(экз.)
3	Технология лекарственных средств.	48	4	8	-	30+6(экз.)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>102+36(экз)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «ТЕХНОЛОГИЯ ВВЕДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ГРУПП В ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ»**

Введение. Предмет и задачи курса. История создания производства лекарственных препаратов. Классификация химико-фармацевтических препаратов – прекурсоров лекарственных средств. Требования к лекарственным препаратам. Общая методология получения биологически активных веществ (БАВ). Условия проведения процессов введения галогено-, сульфо-, amino- и др. групп. Основные стадии процессов и типы оборудования. Особенности процессов введения функциональных групп в зависимости от химического состава. Замещение галогена на другие группы. Аппаратура для проведения процессов. Промышленные установки. Основные стадии и способы выделения продуктов. Технологические схемы процессов. Технологические регламенты. Аналитический и санитарный контроль производства.

#### **МОДУЛЬ 2 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»**

Технология синтеза противомикробных средств. Технология получения белого стрептоцида, норсульфазола, сульфацилпиримидина. Технология синтеза противоопухолевых препаратов. Синтез эмбихинаифторурацила. Технология

синтеза противотуберкулезных средств. Технология синтеза ПАСК ифтивазида. Технология синтеза вегетотропных веществ. Нестероидные противовоспалительные препараты. Производство салициловой кислоты. Технология получения ненаркотических анальгетиков. Технология синтеза антипирина, амидопирина и анальгина. Антибиотики. Технология синтеза пенициллина и стрептомицина. Технология получения нейрорептиков. Промышленный синтез бромурала, фенобарбитала.

### **МОДУЛЬ 3 «ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ»**

Понятие о лекарствах. Государственная фармакопея. Лекарственные формы и классификация лекарственных форм. Твердые лекарственные формы. Классификация таблеток от их типа. Разновидности таблеток в зависимости от наличия оболочки. Основные требования и принципы таблетирования порошков. Механизм таблетирования, теории таблетирования. Технология получения таблеток. Технологические схемы получения таблеток. Покрытие таблеток оболочками, технологические схемы установок в зависимости от покрытия. Технология изготовления таблеток пролонгированного действия. Методы микрокапсулирования. Методы сушки и упаковки. Общие принципы оценки качества лекарственных средств. Анализ готовых лекарственных форм.

#### **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
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> Освоение технологии введения функциональных групп в органические соединения	1) Технологии введения хлора в органические соединения и замена его на другие атомы и группы атомов. 2) Технологии введения сульфогруппы в органическое соединение. 3) Технологии введения нитрогруппы и аминогруппы в органическое соединение. 4) Технология введения алкильных групп в органическое соединение. 5) Основы разработки технологического регламента производства БАВ. 6) Организация аналитического и санитарного контроля на производстве БАВ.	8
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> Усвоение основ технологических процессов получения биологически активных веществ	1) Антимикробные средства. 2) Технология получения противоопухолевых и противотуберкулезных препаратов. 3) Технология синтеза вегетотропных веществ. 4) Технология получения нестероидных противовоспалительных препаратов. 5) Технология получения ненаркотических анальгетиков.	12

	6) Технология синтеза антибиотиков. 7) Технология получения нейролептиков.	
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Усвоение основ технологии получения лекарственных средств	1) Характеристика фармацевтических производств. 2) Государственная фармакопея. Принцип построения фармакопеи. Фармакопейные статьи (ФС). Порядок построения, содержания и изложения ФС. 3) Лекарственные формы и классификация лекарственных форм. Таблетки с покрытием, многослойные таблетки, таблетки с нерастворимым скелетом, таблетки пролонгированного действия и др. 4) Теории таблетирования, механизм процесса. Технология и оборудование для получения таблеток различного типа. 5) Методы оценки качества лекарственных средств.	8

## **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 курсовой работы, доклада и презентации; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические 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.

После вводных лекций студентам выдаются темы курсовой работы, определяется порядок подготовки доклада и презентации для его защиты.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник для химико-технологических направлений подготовки и специальностей вузов: в составе учебно-методического комплекса / И.М. Кузнецова [и др.]; под редакцией Х.Э.

Харлампици. - 2-е изд. ; перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебник для вузов. Специальная литература) (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 21.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1479-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211571>. - (ID=106020-0)

2. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.]. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 12.09.2022. - ISBN 978-5-8114-2037-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130488>. - (ID=134195-0)

3. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебник для хим.-технол. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Альянс, 2013. - 589 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-035-6 : 750 p. - (ID=99617-2)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с. : схем. - (Химия) (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-941-0 : 492 p. - (ID=80048-3)

2. Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 ч. Ч. 1 : Теоретические основы химической технологии / И.П. Мухленов [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. - Москва : Альянс, 2018. - 256 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903034-78-9 : 511 p. - (ID=130676-5)

3. Общая химическая технология : учебник для хим. - технол. спец. вузов : в 2 ч. Ч. 2 : Важнейшие химические производства / И.П. Мухленов [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. - Москва : Альянс, 2018. - 262 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5903034-79-6 : 501 p. - (ID=130940-5)

4. Кузнецова, И.М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса : учебное пособие для вузов по напр. "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. напр. подготовки дипломир. спец. : в составе учебно-методического комплекса / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампици, Н.Н. Батыршин. - М. : Логос, 2007. - 263 с. - (Новая студенческая библиотека) (УМК-У). - Библиогр. : с. 263. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98704-175-9 : 121 p. - (ID=63532-19)

5. Москвичев, Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. специалистов "Химическая технология органических веществ и топлива" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.А. Москвичев, В.Ш. Фельдблюм. - СПб. : Проспект Науки, 2009. - 376 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903090-20-4 : 700 p. - (ID=84664-2)

6. Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учеб.пособие для вузов по специальности "Химическая технология синтетических биологически активных веществ" / Л.В. Коваленко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 228, [1] с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0097-6 : 246 р. 40 к. - (ID=83546-6)

7. Громова, Н.Ю. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ : учеб.пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Ю. Громова, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 82 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 81 - 83. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0345-7 : 54 р. 64 к. - (ID=61003-120)

8. Громова, Н.Ю. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ : учеб.пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Ю. Громова, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=61195-1)

### 7.3. Методические материалы

1. Практические занятия по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М).Ф «Технология синтеза биологически активных веществ» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / сост. Т.И. Самсонова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-П). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92856>. - (ID=92856-1)

2. Расширенное описание лекционного курса по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М).Ф «Технология синтеза биологически активных веществ» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Т.И. Самсонова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92855>. - (ID=92855-1)

3. Экзаменационные билеты по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М).Ф «Технология синтеза биологически активных веществ» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / разработ. Т.И. Самсонова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Э). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92858> . - (ID=92858-1)

4. Учебно-методический комплекс дисциплины "Технология синтеза биологически активных веществ" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химия и технология биологически

активных веществ : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Т.И. Самсонова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/129418> . - (ID=129418-1)

#### **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/129418>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Технология синтеза биологически активных веществ» 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 балл;

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,

**5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:**

1) Технология хлорирования органических соединений свободным хлором, стадии хлорирования, схемы установок, технологические параметры хлорирования органических соединений в зависимости от их строения.

2) Процесс жидкофазного хлорирования углеводородов, как способ получения прекурсоров биологически-активных веществ, приведите технологические схемы процессов, оборудование и технологические параметры.

3) Характеристики установок по видам и типам для получения химических веществ. Основные типы реакторов для проведения процесса хлорирования. Процесс хлорирования в боковую цепь как способ получения прекурсоров биологически-активных веществ, схема установки и описание процесса, технологические параметры.

4) Процессы фторирования углеводородов, как способ получения прекурсоров биологически-активных веществ, технологические схемы и описание процессов, оборудование и технологические параметры.

5) Процесс введения алкильных групп в органические соединения как способ получения прекурсоров биологически-активных веществ, теоретические основы процесса, используемые катализаторы, технологические приемы.

6) Технологические особенности процесса алкилирования ароматических соединений, оборудование и схемы реакционных узлов.

7) Основы введения сульфогруппы в органическую молекулу в промышленности, кинетика, термодинамика процесса, возможные побочные процессы.

8) Технологические способы сульфирования органических соединений жидкой серной кислотой и олеумом. Оборудование и технологические параметры процессов сульфирования.

9) Процесс сульфирования органических соединений серным ангидридом, технологические особенности процесса, оборудование. Технологическая схема и описание процесса сульфирования ароматического углеводорода серным ангидридом.

10) Процесс сульфирования органических соединений в парах серной кислоты, оборудование и технологические параметры процесса. Технологическая схема и описание процесса сульфирования бензола в парах и схему отдувки бензола.

11) Технологические способы сульфирования органических соединений методом запекания и хлорсульфоновой кислотой. Оборудование и технологические параметры процессов.

12) Технологические способы выделения сульфокислот. Технологическая схема выделения сульфомассы в производстве бензолсульфокислоты.

13) Введение нитрогруппы в органическую молекулу в промышленности, основные технологические параметры, характер нитруемого и нитрующего агента, оборудование для проведения процесса.

1) Процесс нитрования парафинов и циклопарафинов, основные и побочные реакции процесса.

2) Процесс нитрования непредельных и ароматических соединений, теоретические аспекты, технологические параметры процесса. Схема реакционного узла и описание процесса нитрования ароматических соединений.

3) Процесс получения аминсоединений восстановлением железом в присутствии электролитов. Технологическая схема непрерывного восстановления нитробензола чугуновой стружкой.

4) Процесс нитрования парафинов в газовой фазе, технологическая схема и описание процесса газофазного нитрования пропана.

5) Способы и оборудование для выделения нитропродуктов из реакционной массы. Схема и описание процесса денитрации и концентрирования отработанной кислоты.

6) Теоретические аспекты процесса каталитического восстановления нитросоединений водородом, оборудование для жидкофазного гидрирования. Технологическая схема и описание процесса производства анилина гидрированием нитробензола.

7) Процесс получения азо- и гидразосоединений восстановлением нитросоединений цинком в щелочной среде.

8) Типы технологических регламентов, состав промышленного регламента, Характеристика и содержание разделов: «Описание технологического

процесса и схемы», «Общая характеристика производства», «Характеристика производимой продукции», «Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов».

9) Содержание разделов промышленного технологического регламента «Материальный баланс», «Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов», «Описание технологического процесса и схемы».

10) Содержание разделов промышленного технологического регламента «Охрана окружающей среды», «Безопасная эксплуатация производств», «Характеристика опасностей производства».

11) Содержание разделов промышленного технологического регламента «Контроль производства и управление технологическим процессом», «Возможные неполадки и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации».

12) Основные понятия технологии химико-фармацевтических препаратов и полупродуктов (взаимосвязь между сырьем, полупродуктами и готовым продуктом, технологический метод, процессуальная и аппаратурная схемы производства, условные обозначения).

13) Технологический метод, процессуальная и аппаратурная схемы производства на примере производства белого стрептоцида.

14) Структурные особенности химических соединений, лежащих в основе антимикробных препаратов (сульфаниламидные препараты).

15) Общие методы и стадии синтеза сульфаниламидов, химические стадии и технологический процесс получения сульфацила-натрия. Технологическая схема и описание процесса.

16) Химическая схема получения белого стрептоцида, технологический процесс, технологическая схема, описание процесса.

17) Технологический процесс получения салициловой кислоты. Технологическая схема и описание процесса.

18) Химические стадии и технологический процесс получения аспирина. Технологическая схема и описание процесса.

19) Структурные особенности химических соединений, лежащих в основе ненаркотических анальгетиков. Химические стадии и технологический процесс получения фенилметилпирозолона. Технологическая схема и описание процесса.

20) Технологический процесс амидирования *n*-карбометоксисульфанилхлорида. Технологическая схема и описание процесса.

21) Технологический процесс получения технического амидопирина. Технологическая схема и описание процесса. Технологический процесс очистки технического амидопирина. Технологическая схема и описание процесса.

22) Химические стадии и технологический процесс получения совкаина. Технологическая схема и описание процесса.

23) Химическое строение соединений, используемых в качестве препаратов противоопухолевых средств. Химические стадии и технологический процесс получения эмбихина. Технологическая схема и описание процесса.

24) Химическое строение соединений, используемых в качестве препаратов противотуберкулезных средств. Химические стадии и технологический процесс получения фтивазида. Технологическая схема и описание процесса.

25) Химическое строение соединений, используемых в качестве анестезирующих средств. Химические стадии и технологический процесс получения хлороформа. Технологическая схема и описание процесса.

26) Структурные особенности химических соединений, лежащих в основе антибиотиков, приведите основные типы пенициллинов. Технологический процесс получения пенициллина. Процессуальная схема и описание.

27) Технологический процесс получения стрептомицина. Процессуальная схема и описание.

28) Химическое строение соединений, используемых в качестве нейролептиков. Химические стадии и технологический процесс получения бромурала. Технологическая схема и описание процесса.

29) Принципы построения фармацевтических производств и основные нормативные документы, характеризующие лекарственные препараты (государственная фармакопея, фармакопейные статьи и пр.).

30) Основные лекарственные формы и классификация лекарственных форм, общие сведения о биофармации. Технологические схемы получения таблеток.

31) Основные требования и принципы таблетирования порошков. Физико-химические свойства порошкообразных лекарственных препаратов, современные представления о природе связи в таблетках (механизм таблетирования).

32) Дополнительные вещества, используемые при получении таблеток, технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов.

33) Стадии процесса производства таблеток, оборудование, используемое в производстве таблеток.

34) Технология покрытия таблеток оболочками, технологический процесс и оборудование для дражирования.

35) Особенности пленочного покрытия таблеток, процесс наложения и оборудование для пленочного покрытия, прессованные покрытия, упаковка таблеток.

36) Общие принципы испытаний готовых лекарственных форм. Основные методы анализа однокомпонентных лекарственных форм на подлинность.

37) Основные методы количественного анализа однокомпонентных лекарственных форм (Отбор пробы и взятие навески, подготовка к анализу, способы извлечения лекарственного вещества, методы анализа).

38) Принципы и методы идентификации многокомпонентных лекарственных форм.

39) Методики определения технологических свойств порошкообразных лекарственных препаратов, (фракционный состав, насыпная масса, коэффициент уплотнения, текучесть, прессуемость).

40) Принципы и методы титриметрического анализа лекарственной смеси без разделения компонентов смеси.

41) Организация аналитического контроля химико-фармацевтического предприятия, структура аналитической карты, методы оценки и оборудование, используемые в аналитическом контроле.

42) Организация санитарного контроля на химических предприятиях (основные понятия и положения, особенности пробоотбора жидких и воздушных сред, оборудование для пробоотбора и анализа).

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**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы.

1) Производство норсульфазола. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса.

2) Технология синтеза сульфопиридазина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

3) Технология синтеза фторурацила. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

4) Получение фтивазида. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

5) Технология получения дикаина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

6) Получение совкаина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

7) Технология получения амидопирин. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

8) Технология получения фенобарбитала. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

9) Технология получения стрептомицина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

10) Получение 4-третбутилфталевой кислоты. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

11) Синтез 1,2,3-трибромбензола. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

12) Технология получения новокаина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

13) Технология получения никотиновой кислоты. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

14) Получение аспирина. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

15) Технология получения нестероидного препарата дифлунизала. Разработка отдельных частей технологического регламента. Расчет материального баланса. Составление моделей процесса. Разработка аналитической карты процесса.

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

### 3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0

1	Общая часть (обзор литературы и нормативных документов по теме курсовой работы, описание проблем и технологий, существующих в области, касающейся темы курсовой работы, предложение путей решения выявленных проблем)	Выше базового– 10 Базовый – 7 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового– 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового– 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 19 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 16 до 18;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 13 до 15;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 13, а также при любой другой сумме, если по разделу «Общая часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

## **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 «Технология синтеза биологически активных веществ»  
Семестр 2

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:  
Технология хлорирования органических соединений свободным хлором, стадии хлорирования, схемы установок, технологические параметры хлорирования органических соединений в зависимости от их строения.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
Опишите типы технологических регламентов, состав промышленного регламента, содержание раздела «Описание технологического процесса и схемы».
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
Опишите химическую схему получения белого стрептоцида, технологический процесс стадии получения n-карбометокси-сульфанилхлорида. Изобразите технологическую схему этой стадии.

**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

Т.И. Самсонова

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман