

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ А.В. Великородов

«31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой химии

_____ Л.А. Джигола

«31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»

Составитель	Носачев С.Б., доцент, к.х.н., доцент
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль) ОПОП	Медицинская и фармацевтическая химия
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Год приёма	2020
Курс	4
Семестр	7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины – знакомство студентов со способами и средствами проведения производственных процессов получения биологически активных веществ (БАВ) как из простых химических соединений, так и в процессе обмена веществ в живом организме.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- познакомить с классификацией, структурой и функциями биологически активных веществ;
- дать теоретические основы синтеза биологически активных веществ;
- познакомить с теоретическими основами биосинтеза биологически активных веществ;
- познакомить с теоретическими основами оснащения биопроизводств;
- научить производить расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Технологии получения биологически активных веществ» относится к элективным дисциплинам и осваивается в 7 семестре. Дисциплина встраивается в структуру ОПОП ВО как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: учебный курс логически связан с теоретическими основами и практическими навыками, полученными при изучении курсов дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Математика», «Физика», «Органическая химия», «Высокомолекулярные соединения». Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеперечисленных дисциплин.

Знания основных классов органических соединений и их реакции, природные органические соединения, особенности химических реакций, протекающих в живых организмах, зависимость биологической активности состава, электронного и пространственного строения молекул; важнейшие конструктивные элементы аппаратов химических производств.

Умения выявлять зависимость свойств соединений от их строения, оценивать экологическую безопасность технологий синтеза и биосинтеза.

Навыки поиска необходимой информации в сети Internet по рекомендуемым адресам в области технологий получения и синтеза БАВ.

2.3. Последующие учебные дисциплины и практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Основы органической химии лекарственных веществ;
- Фармацевтическая химия;
- Основы медицинской химии;
- Токсикологическая химия;
- ГИА.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональных (ПК):

ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам	Современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса; современное состояние инновационного развития фармацевтической, косметической промышленности РФ и зарубежных стран; перспективы развития химической отрасли; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли	Выбирать направления путей развития инновационных технологий в приложениях к конкретным процессам; выбирать оптимальные химические технологии БАВ, приводящие к инновационному развитию промышленности; использовать современное оборудование для совершенствования устарелых химических технологий БАВ.	Методами (приемами) библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; поиска инновационного подхода к решению практических вопросов; обосновывать выбор инновационного подхода к решению практических вопросов представления результатов выбранного пути инновационного развития химической технологии БАВ (презентация); публичного выступления и участия в дискуссии на защите выбранного инновационного пути химической технологии БАВ.

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3. Способен готовить объекты	<i>ПК-3.1.1</i> Способы проведения	<i>ПК-3.2.1</i> Готовить объекты	<i>ПК-3.3.1</i> Приемами выполнения

<p>исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам</p>	<p>расчетно-теоретических исследований по заданным методикам</p> <p>ПК-3.1.2 Паспортизацию веществ и материалов</p> <p>ПК-3.1.3 Новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции</p>	<p>исследования</p> <p>ПК-3.2.2 Проводить экспериментальные работы по готовым методикам</p> <p>ПК-3.2.3 Осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции</p>	<p>стандартных операций при работе на высокотехнологичном химическом оборудовании</p>
---	--	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, в том числе 14 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 14 часов – практические и семинарские занятия), и 58 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР		
Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ	7		4			11	Контрольная работа	
Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ			4			11	Тестирование	
Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ				2			11	Контрольная работа
Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств				2			11	Контрольная работа
Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ				2			14	Контрольная работа
Итого			14			58	Зачет	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-3	
Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ	15	+	1
Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ	15	+	1
Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ	13	+	1
Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств	13	+	1
Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ	16	+	1
Итого	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Тема 1 «Классификация, структура и функции биологически активных веществ»

Биологически активные вещества. Биологическая активность. Природные БАВ. Эндогенные и экзогенные природные БАВ (колины, фитонциды, антибиотики, маразмиды, микотоксины, душистые вещества, белки, витамины. Липиды, ферменты, углеводы, фитогормоны, пестициды, яды). Лекарственные вещества.

Тема 2 «Теоретические основы синтеза биологически активных веществ»

Общие закономерности синтеза БАВ. Общая методология тонкого органического синтеза БАВ. Разработка химической схемы синтеза. Технология синтеза БАВ алифатического ряда. Технология синтеза галогенпроизводных углеводов. Технологии синтеза кислородсодержащих БАВ. Технология синтеза БАВ с использованием предшественников.

Тема 3 «Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ»

Технологические особенности биосинтеза БАВ. Принципы микробиологического синтеза БАВ. Основные технологические показатели биосинтеза БАВ. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ.

Тема 4 «Теоретические основы оснащения биопроизводств»

Принципы технического оснащения биопроизводств. Аппаратурное оформление микробиологических производств. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Отходы биотехнологических производств и их обезвреживание и утилизация.

Тема 5 «Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ»

Регламент выполнения индивидуального проекта. Расчет основных технологических показателей. Рекомендации по выполнению индивидуального проекта.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лекционные занятия проводятся по расписанию, составленному и утвержденному отделом управления расписанием АГУ. По окончании изучения каждой темы студенты выполняют письменные работы и сдают по ним отчет. Также, по дисциплине, предусмотрено решение контрольных работ и иных письменных заданий.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Хайрутдинов Ф.Г., Синтез лекарственных веществ [Электронный ресурс] / Ф.Г. Хайрутдинов и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 136 с. - ISBN 978-5-7882-1620-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216201.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Бухаров С.В., Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 268 с. - ISBN 978-5-7882-1436-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214368.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Смит В.А., Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 753 с. - ISBN 978-5-9963-2369-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Орехов С.Н., Фармацевтическая биотехнология / Орехов С.Н. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-2499-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.html> - Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).

Перечень вопросов для самоподготовки

1. Что понимают под биологически активными веществами?
2. Что принимают за критерий биологической активности веществ?
3. Все ли продукты жизнедеятельности, образующиеся в результате обмена веществ живых организмов, являются биологически активными?
4. Какие принципы положены в основу классификации БАВ?
5. Классификация биотехнологических процессов.
6. Современное оборудование для химической технологии БАВ, аналитическое оборудование для контроля готовой продукции.
7. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования материалов.
8. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования жидкостей (перемещение на дальние расстояния и по заводской территории, хранение на складах и в цехе, аппаратура для отмеривания жидкостей).

9. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования твердых материалов (складские и транспортные устройства, аппаратура для дозирования твердых материалов).
10. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования газов (транспортировка на дальние расстояния и по заводской территории, хранение на складах и в цехе, аппаратура для измерения расхода газов).
11. Современные промышленные аппаратурные схемы синтеза «иодантипирина».

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ Протеиды. Витамины. Липиды. Ферменты. Углеводы.	11	<i>Реферат</i>
Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ Общие закономерности синтеза БАВ. Общая методология тонкого органического синтеза БАВ.	11	<i>Реферат</i>
Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ.	11	<i>Реферат</i>
Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств Отходы биотехнологических производств и их обезвреживание и утилизация.	11	<i>Реферат</i>
Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ Расчет основных технологических показателей.	14	<i>Реферат</i>

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Темы рефератов по дисциплине «Технологии получения биологически активных веществ» выбираются студентами в течение февраля месяца и обсуждаются с преподавателем. Сдача и защита рефератов осуществляется в апреле.

Требования к оформлению рефератов:

Реферат должен быть представлен в форме печатной работы (электронная версия обязательна) объемом *от 20 до 40 страниц*, созданный в редакторе Microsoft Word (Windows), и сохранен в формате doc (docx), шрифт – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,0; абзац – 1,25; выравнивание по ширине, отступы: слева и справа – 2,5 см, сверху и снизу – 2,5 см, ориентация – книжная.

Оформление списка литературы к реферату:

1. Аршанский, Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля [Текст] / Е.Я. Аршанский . – М.: Вентана-Граф, 2003. – 176 с.
2. Береснева, Е.В. Использование технологии критического мышления при изучении органической химии в средней школе [Текст] / Е.В. Береснева, Е.Н. Загвоздкина // Химия в школе. – 2008. – № 8. – С. 17–22.
3. Левитес, Д.Г. Школа для профессионалов или семь уроков для тех, кто учит / Д.Г. Левитес. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК». – 2001. – 256 с.

4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Текст] / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.– 272 с.

5. Храпов, С.А. Технологии СДИО в сфере социализации студентов (опыт Астраханского государственного университета) [Электронный ресурс]. / С.А. Храпов. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/f_dite/conf/2013/4/khrapov.pdf

Допускается самостоятельный выбор студентом темы реферата. Примерные темы рефератов:

1. Производство бензилпеницилина.
2. Производство фенаcetина.
3. Сушка антибиотиков. Распылительная сушилка.
4. Производство гваякола.
5. Производство стрептоцида из фенилуретана.
6. Получение синтетической аскорбиновой кислоты из L-сорбозы.
7. Производство витамина В₂. Стадия конденсации 3,4-ксилил-6-фенилазо-1-рибамина с барбитуровой кислотой.
8. Производство витамина Д₃. Стадия получения бензоат холестерина.
9. Производство никотиновой кислоты. Стадия - окислительный аммонолиз.
10. Производство липоевой кислоты. Стадия - получение хлорангидридноэтилового эфира адипиновой кислоты.
11. Производство фолиевой кислоты. Стадия конденсации трех компонентов: р-аминобензоилглутаминовая кислота + 2,3-дибромпропионовый альдегид + 2,4,5-триамино-6-оксипиримидин-сульфат.
12. Глубинный аэробный периодический процесс.
13. Технология приготовления питательных сред для микробиологической промышленности.
14. Выделение и очистка продуктов микробного синтеза.
15. Получение технологических ферментных препаратов методом поверхностного культивирования.
16. Интенсивные технологии получения этанола из сельскохозяйственного сырья.
17. Технология производства лимонной кислоты методом поверхностного культивирования.
18. Технология ферментативного производства фруктозной патоки.
19. Технология подготовки сульфитных щелоков к выращиванию микроорганизмов.
20. Технология выращивания и выделения кормовых дрожжей при переработке мелассной барды.
21. Биосинтез БАВ из хлореллы.
22. Технология стадии подготовки гидролизата для культивирования микроорганизмов.
23. Технология гидролиза растительного сырья (JjD). Технология синтеза пенициллина.
24. Производство искусственных подсластителей и заменителей сахара.
25. Технология получения иммобилизованных ферментов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. В рамках учебного

курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ	Не предусмотрено	Разбор практических заданий	Не предусмотрено
Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ	Не предусмотрено	Разбор практических заданий	Не предусмотрено
Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ	Не предусмотрено	Разбор практических заданий	Не предусмотрено
Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств	Не предусмотрено	Разбор практических заданий	Не предусмотрено
Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ	Не предусмотрено	Разбор практических заданий	Не предусмотрено

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (sbn86chem@yandex.ru);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е.

информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование» <https://moodle.asu.edu.ru/>) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс.

Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.
<http://www.consultant.ru>

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС)

Электронная библиотечная система IPRbooks

www.iprbookshop.ru

Электронно-библиотечная система BOOK.ru

<https://book.ru>

Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги».

www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»

<https://biblio.asu.edu.ru>

Учётная запись образовательного портала АГУ

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки»

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ»

www.ros-edu.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Технологии получения биологически активных веществ» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в

процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ	ПК-3	Контрольная работа
Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ	ПК-3	Тестирование
Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ	ПК-3	Контрольная работа
Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств	ПК-3	Контрольная работа
Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ	ПК-3	Контрольная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ

Перечень вопросов для контрольной работы

- 1) Что понимают под биологически активными веществами?
- 2) Что принимают за критерий биологической активности веществ?
- 3) Все ли продукты жизнедеятельности, образующиеся в результате обмена веществ живых организмов, являются биологически активными?
- 4) Какие принципы положены в основу классификации БАВ?

Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ

Фонд тестовых заданий

ТЕСТ № 1

1. При каких условиях получают формальдегид из метилового спирта?

- А) при наличии катализатора и температуре 300-4000 °С;
- Б) наличии катализатора и температуре 600-7000 °С;
- В) отсутствии катализатора и температуре 600-7000 °С;
- Г) отсутствии катализатора и тем температуре 300-4000 °С.

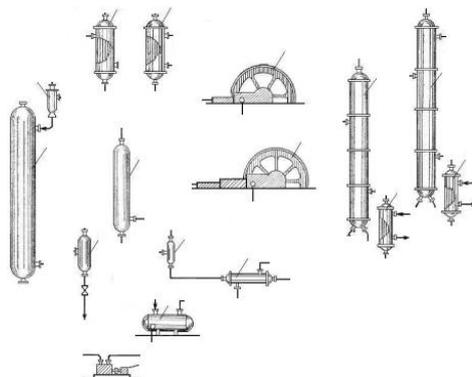
2. Какой катализатор используется для получения уксусной кислоты из ацетоальдегида?

- А) сульфат ртути;
- Б) ацетат марганца;
- В) фосфорная кислота;
- Г) хлорид меди.

3. Какой катализатор применяется при прямой гидратации этилена?

- А) Zn-Cr-Cu;
- Б) Fe-Cr;
- В) фосфорная кислота, нанесенная на глазурированный алюмосиликат;
- Г) фосфорная кислота, нанесенная на пористый алюмосиликат.

4. Дочертить на технологической схеме аппараты, связывающие коммуникации, и указать направление движения сырья и продуктов. Какие типовые аппараты применяются в данном процессе и какие общие принципы химической технологии использованы в нем? Чем определяется выбор оптимальных температуры, давления и соотношения реагентов в этом процессе?



ТЕСТ № 2

1. Каковы условия прямой гидратации этилена?

- А) температура 3000 °С, давление $8 \cdot 10^6$ Па (соотношение $\text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_4 = 0,6$);
 Б) температура 4000 °С, давление $5 \cdot 10^6$ Па (соотношение $\text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_4 = 2$);
 В) температура 2500 °С, давление $6 \cdot 10^6$ Па (соотношение $\text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_4 = 1$);
 Г) температура выше 4000 °С, давление $8 \cdot 10^6$ Па (соотношение $\text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_4 = 3$).

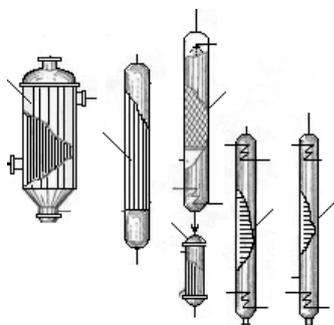
2. Какие аппараты и в какой последовательности используются при производстве этилового спирта прямой гидратацией этилена?

- А) компрессор, ленточный транспортер, отстойник, гидролизный аппарат;
 Б) конденсатор, дроссельный вентиль, нейтрализатор, сепаратор, ректификационная колонна;
 В) отпарная колонна, теплообменник, дроссельный вентиль, ректификационная колонна;
 Г) компрессор, теплообменник, трубчатая печь, гидратор, конденсатор, газоотделитель, сборник, отпарная колонна и ректификационная колонна.

3. Какой способ получения синтетического этилового спирта имеет наибольшее распространение в промышленности?

- А) прямая гидратация этилена;
 Б) сернокислотная гидратация этилена;
 В) гидролиз древесины серной кислотой;
 Г) сульфитный.

4. Какой технологический процесс изображен на рисунке? Дочертить недостающие коммуникации. Стрелками показать стадии и последовательность технологического процесса и подписать их.



ТЕСТ № 3

1. Какой катализатор применяется при окислении метана в метиловый спирт?

- А) платина;
- Б) марганец;
- В) палладий-медь;
- Г) платина-марганец.

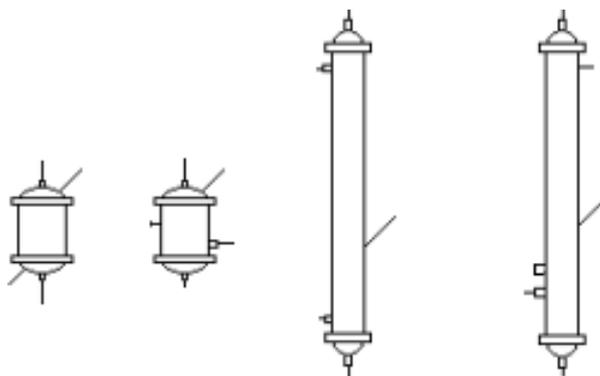
2. Какие аппараты и в какой последовательности используются при производстве метилмеркаптана?

- А) кожухотрубный реактор, холодильник, абсорбер, теплообменник, ректификационная колонна;
- Б) кожухотрубный реактор, теплообменник, холодильник, абсорбер, ректификационная колонна;
- В) кожухотрубный реактор, холодильник, абсорбер, ректификационная колонна;
- Г) кожухотрубный реактор, теплообменник, абсорбер, ректификационная колонна.

3. Какой катализатор наиболее активен при синтезе метилмеркаптана?

- А) окись циркония;
- Б) активный глинозем;
- В) фосфорная кислота;
- Г) окислы щелочных металлов.

4. Назвать технологическую схему и ее аппараты. Дочертить коммуникации, связывающие аппараты. Указать оптимальные условия протекания процесса в каждом аппарате. Где применяется целевой продукт, получаемый в этом процессе?



ТЕСТ № 4

1. При каких условиях получается формальдегид из метана?

- А) при температуре 3400 °С, давлении 106 атм, при мольном соотношении $\text{CH}_4 : \text{O}_2 = 9 : 1$, в присутствии катализатора;
- Б) при температуре 300-4000 °С, давлении 1 атм, мольном соотношении $\text{CH}_4 : \text{O}_2 = 1 : 1$;
- В) при температуре 600-9000 °С, давлении 40 атм, мольном соотношении $\text{CH}_4 : \text{O}_2 = 2 : 1$, при отсутствии катализатора;

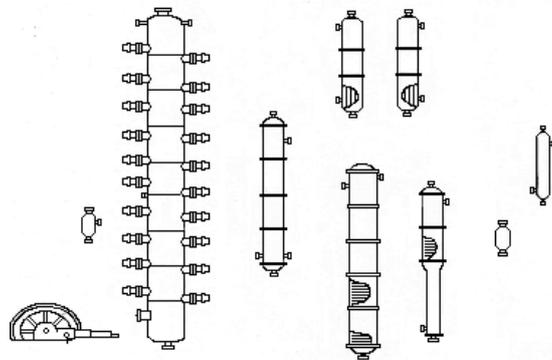
Г) при отсутствии катализатора, при температуре $7000\text{ }^{\circ}\text{C}$, мольном соотношении $\text{CH}_4 : \text{O}_2 = 4 : 2$.

2. При каких условиях получают метилмеркаптан? Где применяется целевой продукт, получаемый в этом процессе?

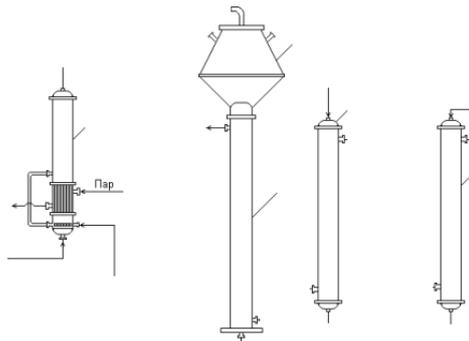
- А) температура $300\text{-}4000\text{ }^{\circ}\text{C}$, катализатор, давление, мольное соотношение $\text{H}_2\text{S} : \text{CH}_3\text{OH} = 1:2$;
- Б) температура $3500\text{ }^{\circ}\text{C}$, катализатор, мольное соотношение $\text{H}_2\text{S} : \text{CH}_3\text{OH} = 1:1$;
- В) температура $4000\text{ }^{\circ}\text{C}$, катализатор, мольное соотношение $\text{H}_2\text{S} : \text{CH}_3\text{OH} = 2:1$;
- Г) температура $3500\text{ }^{\circ}\text{C}$, катализатор, мольное соотношение $\text{H}_2\text{S} : \text{CH}_3\text{OH} = 1:2$.

3. Какой технологический процесс изображен на рисунке?

- А) прямая гидратация этилена;
- Б) сернокислотная гидратация этилена;
- В) гидролиз древесины серной кислотой;
- Г) сульфитный.



4. Какой технологический процесс изображен на рисунке? Дочертить недостающие коммуникации. Стрелками показать стадии и последовательность технологического процесса и подписать их.

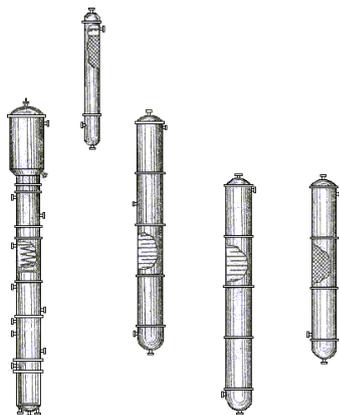


ТЕСТ № 5

1. Какой способ получения уксусной кислоты наиболее распространен в промышленности?

- А) каталитическое окисление уксусного альдегида;
- Б) окисление низших парафиновых углеводородов;
- В) при взаимодействии метилового спирта и окиси углерода;
- Г) окисление этилового спирта.

2. Какие основные параметры поддерживаются в окислительной колонне при синтезе уксусной кислоты и почему?
- А) температура 600 °С, давление 4 атм, катализатор;
 Б) температура 60-750 °С, давление 3-4 атм, катализатор, инертный газ;
 В) температура 750 °С, давление 3 атм, катализатор, соотношение $\text{CH}_3\text{CHO}:\text{O}_2=1:1$;
 Г) температура 500 °С, давление 4 атм, катализатор.
3. Какие способы синтеза галогенпроизводных биологически активных веществ распространены в промышленности?
- А) прямое термическое хлорирование непредельных углеводородов;
 Б) хлорирование кислородсодержащих соединений;
 В) каталитическое хлорирование углеводородов методом присоединения;
 Г) конденсационным методом.
4. Какой технологический процесс изображен на рисунке? Дочертить недостающие коммуникации. Стрелками показать стадии и последовательность технологического процесса и подписать их.



Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ

Перечень вопросов для контрольной работы

1. Каковы задачи биосинтеза?
2. Какие принципы лежат в основе биосинтеза БАВ?
3. В чем состоит отличие синтеза и биосинтеза БАВ?
4. По каким технологическим показателям осуществляют контроль биосинтеза БАВ?
5. Из каких стадий состоит технология биосинтеза БАВ?
6. В чем заключаются особенности этапа предферментации?
7. Какой критерий используют при выборе состава питательной среды?
8. В чем заключаются особенности подготовки посевного материала?

Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств

Перечень вопросов для контрольной работы

1. Какие требования предъявляются к выбору биореакторов?
2. Какие типы реакторов используются при биосинтезе БАВ?

3. Какие параметры необходимо контролировать при работе биореакторов?
4. Какие отходы образуются в процессе биосинтеза БАВ?

Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ

Перечень вопросов для контрольной работы

1. Каков порядок изложения материала при выполнении курсового проекта?
2. Какие основные технологические параметры необходимо контролировать в процессе ферментации?
3. Каковы правила выбора объема ферментатора?

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ.
2. Общие закономерности синтеза БАВ.
3. Технология синтеза галогенпроизводных углеводов.
4. Технологии синтеза кислородсодержащих БАВ.
5. Технология синтеза БАВ с использованием предшественников.
6. Технологические особенности биосинтеза БАВ.
7. Принципы микробиосинтеза БАВ.
8. Основные технологические показатели биосинтеза БАВ.
9. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ.
10. Принципы технического оснащения биопроизводств.
11. Аппаратурное оформление микробиологических производств.
12. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ.
13. Отходы биотехнологических производств и их обезвреживание и утилизация.
14. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3. Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам				
1.	Задание закрытого типа	Ферменты в фармацевтической промышленности используются в качестве: 1) лечебных препаратов 2) диагностических препаратов 3) биоочистителей 4) биотрансформаторов 5) для деградации и модификации	4, 5	1 мин
2.		Аминокислоты, используемые в медицине, получают	1, 3, 5	1 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		методами: 1) химическим 2) энзиматическим 3) микробиологическим 4) гидролиза белка 5) химико-энзиматическим		
3.		Витамин, получаемый только биотехнологическим способом: 1) В ₁₂ 2) В ₂ 3) Д 4) В ₃ 5) В ₁	1	1 мин
4.		Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах: 1) богатых источниками азота 2) богатых источниками углерода 3) богатых источниками фосфора 4) бедных питательными веществами 5) с медленно утилизируемыми полисахаридами	4, 5	2 мин
5.		Материалы для изготовления биореактора: 1) стекло 2) чугун 3) нержавеющая сталь 4) титан 5) керамика	1, 2, 5	2 мин
6.	Задание открытого типа	С чем связана биологическая активность лекарственных препаратов?	Биологическая активность лекарственных препаратов связана с изменениями функций организма, которые могут нарушаться или оставаться неизменными. При попадании в организм биологические системы (органы, ткани) активно взаимодействуют с лекарственными препаратами в процессе	7 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>обмена веществ, претерпевающая ряд превращений на пути его действия с образованием метаболитов. Взаимодействие может происходить в водной (биологические жидкости) или в липофильной (биологические мембраны) среде. В этом случае следует учитывать фактор среды. В ряде случаев метаболиты могут быть значительно активнее лекарственного препарата и способны привести к терригенным (воздействие на плод), мутагенным, канцерогенным изменениям в организме. Поэтому для использования лекарственных препаратов следует учитывать не только дозу, но и фактор времени.</p>	
7.		Какие методы проведения химических реакций используют для получения БАВ химическим способом?	<p>Для получения БАВ химическим способом используют следующие методы проведения химических реакций:</p> <ul style="list-style-type: none"> – превращение имеющихся в молекуле заместителей (реакции окисления, восстановления, конденсации); – введение новых заместителей (реакции галогенирования, сульфирования, 	7 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>нитрования, нитрозирования, алкилирования и ацилирования);</p> <ul style="list-style-type: none"> – элиминирование заместителей для образования ненасыщенных связей; – циклизация путем раскрытия ненасыщенных связей или проведением реакции с выделением воды, спирта, углеводов и др; – перегруппировки позволяют получать соединения с определенным расположением заместителей путем уменьшения числа углеводородных атомов в молекуле или путем наращивания числа углеводородной цепи; – проведение регио- или энантиоселективных реакций связано с направленным воздействием на определенные реакционные центры путем подбора реагентов, условий реакции или изменением механизма реакции. 	
8.		Какова основная задача технологии биосинтеза БАВ?	Основная задача технологии биосинтеза БАВ – преобразование природного сырья или отходов с помощью биологического объекта (микроорганизмов, изолированных клеток, ферментов, клеточных органелл), поддержание	6 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			и активизация путей обмена клеток, ведущих к накоплению БАВ в целевом продукте при заметном подавлении других реакций обмена у культивируемого организма, а также получение клеток или их составных частей (преимущественно ферментов) для направленного изменения сложных молекул.	
9.		Перечислите основные требования к промышленным штаммам?	Требования к промышленным штаммам: стабильность структурно-морфологических признаков и физиологической активности при длительном хранении и эксплуатации в производстве; повышенные скорости роста и биосинтеза целевых продуктов в лабораторных и производственных условиях; широкий диапазон устойчивости к воздействию неблагоприятных внешних факторов - колебанию температуры, рН среды, аэрации, перемешиванию, вязкости среды; умеренная требовательность к ограниченному числу источников питания	5 мин
10.		Что собой представляют	Ауксины имеют	7 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ауксины?	химическое строение природного ауксина индолил-3-уксусной кислоты (ИУК). Образуются из аминокислоты триптофана. Физиологические эффекты связаны с его действием на клеточном уровне, которое проявляется в регуляции растяжения, деления и дифференцирования, изменении положения различных органов растений (тропизм), что обусловлено разной скоростью растяжения клеток латеральных сторон осевых органов из-за неодинакового содержания в них ауксина. Под действием ауксина отмечается формирование проводящих флоэмных и ксилемных элементов в каллусной ткани.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины, и в Отделе электронного образования и мониторинга качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Методические материалы составляют систему текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, закрепляют виды и формы текущего контроля, сроки проведения, а также виды промежуточной аттестации по дисциплине, ее сроки и формы проведения. В системе контроля указывается процедура оценивания результатов обучения по данной дисциплине при использовании балльно-рейтинговой системы, показывается механизм получения оценки, основные положения БАРС, указывается система бонусов и штрафов, примерный набор дополнительных показателей.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок			
1	Тема 1. Классификация, структура и функции биологически активных веществ	18	по расписанию
2	Тема 2. Теоретические основы синтеза биологически активных веществ	18	по расписанию
3	Тема 3. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ	18	по расписанию
4	Тема 4. Теоретические основы оснащения биопроизводств	18	по расписанию
5	Тема 5. Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ	18	по расписанию
Всего		90	
Блок бонусов			
6	Посещение занятий	3	
7	Активность на занятии	3	
8	Своевременная сдача контрольной работы	4	
Всего		10	
ИТОГО		100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Хайрутдинов Ф.Г., Синтез лекарственных веществ [Электронный ресурс] / Ф.Г. Хайрутдинов и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 136 с. - ISBN 978-5-7882-1620-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216201.html> (ЭБС «Консультант студента»).

2. Бухаров С.В., Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Бухаров, Г.Н. Нугуманова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 268 с. - ISBN 978-5-7882-1436-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214368.html> (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература

1. Смит В.А., Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 753 с. - ISBN 978-5-9963-2369-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html> (ЭБС «Консультант студента»).

2. Орехов С.Н., Фармацевтическая биотехнология / Орехов С.Н. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-2499-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.html> - Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru. *Регистрация с компьютеров АГУ.*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя учебные аудитории для проведения практических и семинарских занятий. Аудитория обеспечена доской (1 шт.), проектором (1 шт.), экраном проектора (1 шт.), компьютерами (9 шт.).

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).