

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

« 29 » июня _____ 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07

Химия и технология биоактивных веществ и препаратов на их основе

Учебный план: ФГОС 3++18.04.01_Химическая технология биоактивных веществ, красителей и волокнистых материалов №2-1-97.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:
(специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология биоактивных веществ, красителей и волокнистых материалов
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
2	УП	17	34	34	68	27	5	Экзамен
	РПД	17	34	34	68	27	5	
3	УП	17	17	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	17	17	34	40	36	4	
Итого	УП	34	51	68	108	63	9	
	РПД	34	51	68	108	63	9	

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

доктор химических наук, Профессор
кандидат химических наук, Доцент

Сашина Елена Сергеевна
Шалыгина Виолетта
Владимировна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.
проф. а.а. хархарова

Сашина Елена Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области современных научных принципов, лежащих в основе процессов химической технологии биоактивных веществ, и нормативной документации в данной отрасли

1.2 Задачи дисциплины:

Ознакомить обучающихся с классификацией, особенностями строения и основными свойствами биологически активных веществ, раскрыть взаимосвязи между строением и биологическими функциями основных классов биоактивных веществ.

Ознакомить с основными химико-технологическими процессами получения биоактивных веществ, методами проведения экспериментальных исследований свойств биоактивных веществ.

Научить обучающихся пользоваться и анализировать нормативную документацию в области производства и оценки качества биоактивных веществ.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Диффузионные и сорбционные процессы в полимерных системах

Теоретические и экспериментальные методы исследований

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать: отечественную и международную нормативно-правовую базу, регламентирующую производство биоактивных веществ и препаратов на их основе

Уметь: пользоваться справочной и нормативной документацией в области химии и технологии биологически активных веществ и препаратов на их основе; использовать полученные знания для анализа результатов исследований, касающихся подбора, характеристики и усовершенствования условий технологического процесса

Владеть: навыками разработки технической документации на отдельные стадии процесса производства биоактивных веществ, оценки эффективности процесса и анализа областей применения

ПК-2: Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок

Знать: основные классы, источники БАВ, общую характеристику и проблемы процессов получения БАВ из различных видов сырья, принципы и основы методов очистки и разделения БАВ основываясь на их физико – химических свойствах и свойствах сопутствующих веществ

Уметь: проводить анализ научной и технической информации в области очистки и разделения биоактивных веществ различной природы, самостоятельно осуществлять выделение и идентификацию БАВ, анализировать полученные данные

Владеть: методами исследования физико – химических свойств биологически активных веществ, навыками работы на лабораторном оборудовании; навыками грамотной оценки результатов исследований, установления их связи с результатами других работ

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Введение в химию биологически активных веществ	2						О
Тема 1. Введение в химию биологически активных веществ. Полифункциональные молекулы		1			4		
Тема 2. Стереои́зомерия. Номенклатура стереоизомеров. Конформации биомолекул Практическое занятие: Конформация биомолекул		2	2		8		
Раздел 2. Химия биологически активных веществ. Белки, ферменты, витамины							Л
Тема 3. Аминокислоты. Биосинтез пептидов. Зависимость биологических свойств от вторичной и третичной структур. Четвертичная структура белков Лабораторное занятие: Химические свойства и цветные реакции аминокислот. Выделение и свойства белков. Цветные реакции белков Практическое занятие: Аминокислоты, пептиды, белки		2	6	8	6	ГД	
Тема 4. Ферменты, классификация и номенклатура. Принципы ферментативной кинетики Лабораторное занятие: Ферменты Практическое занятие: Характеристики ферментов, кинетика ферментативных реакций		2	6	4	8	ГД	
Тема 5. Коферменты, витамины. Водорастворимые, жирорастворимые Лабораторное занятие: Витамины		2		2	4	ГД	
Раздел 3. Химия биологически активных веществ. Углеводы, липиды							
Тема 6. Углеводы. Синтез и деградация моносахаридов. Дисахариды, олигосахариды и полисахариды, взаимосвязь структуры и биологических функций Лабораторное занятие: Углеводы Практическое занятие: Моно-, ди-, полисахариды, основные реакции, биологическая активность		2	8	8	10	ГД	Л
Тема 7. Липиды. Неомыляемые липиды: стерины, изопреноиды, жирные кислоты, простаноиды. Омыляемые липиды Лабораторное занятие: Липиды Практическое занятие: Отдельные представители липидов	2	6	4	8			
Раздел 4. Химия биологически активных веществ. Нуклеиновые кислоты						Л,3	

<p>Тема 8. Гетероциклические соединения. Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: урацил, тимин, цитозин. Конденсированные гетероциклы</p> <p>Лабораторное занятие: Гетероциклические соединения</p> <p>Практическое занятие: Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда</p>		2	2	4	10	ГД	
<p>Тема 9. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеозидов. Нуклеотиды, выделение и идентификация. Синтез нуклеозидов, нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты. ДНК, РНК</p> <p>Лабораторное занятие: Нуклеиновые кислоты</p> <p>Практическое занятие: ДНК, РНК, принципы передачи наследственной информации</p>		2	4	4	10		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	34	68		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5			24,5		
Раздел 5. Общие вопросы технологии биологически активных веществ и препаратов							
Тема 10. Понятие о биологически активном веществе. Классификация биологически активных веществ. Связь структуры и физико-химических свойств вещества с биоактивностью.		1			4		С
Тема 11. Источники и методы получения биологически активных веществ. Основные направления создания новых биологически активных веществ. Современные методы анализа биологически активных веществ. Общие принципы оценки качества препаратов биологически активных веществ.		2			4	ГД	
Раздел 6. Получение биологически активных веществ	3						
Тема 12. Получение биологически активных веществ из растительного и животного сырья. Общая характеристика экстракционных препаратов. Теоретические основы экстракции. Особенности экстрагирования веществ из сырья, имеющего клеточную структуру. Методы экстракции. Очистка, концентрирование и сушка экстракционных препаратов биологически активных веществ.		2	4	4	4	ГД	Л
Практическое занятие: Методы очистки, концентрирования и сушки экстракционных препаратов.							
Лабораторное занятие: Получение биологически активных веществ из растительного сырья							

<p>Тема 13. Получение биологически активных веществ биологическим синтезом. Современные направления биотехнологии. Основные этапы процесса. Особенности биологического синтеза. Применяемое оборудование. Методы выделения, очистки и концентрирования продуктов биотехнологии. Практическое занятие: Методы очистки, концентрирования и сушки продуктов биотехнологии. Лабораторное занятие: Выделение и очистка биологически активных веществ из микробного сырья.</p>	2	2	4	6	ГД	
<p>Тема 14. Ферменты в технологии биологически активных веществ. Катализ живыми клетками, нативными и иммобилизованными ферментами. Задачи иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Виды реакторов и особенности получения биологически активных веществ с применением ферментов. Практическое занятие: Классификация ферментов. Лабораторное занятие: Получение биологически активных веществ с помощью ферментов.</p>	2	2	6	4	ГД	
<p>Раздел 7. Химический синтез биологически активных веществ</p>						
<p>Тема 15. Роль химического синтеза в производстве биологически активных веществ. Препараты галогенов, переходных и тяжелых металлов, используемые в качестве биологически активных веществ. Общая характеристика и методы получения. Особенности получения радиоактивных препаратов. Практическое занятие: Общие реакции на подлинность неорганических и элементоорганических биологически активных веществ. Лабораторное занятие: Получение неорганических и элементоорганических биологически активных веществ.</p>	2	2	4	4	ГД	Л
<p>Тема 16. Промышленные синтетические и полусинтетические биологически активные вещества алифатического и алициклического рядов. Классификация и общая характеристика. Схемы получения. Испытания на подлинность. Практическое занятие: Анализ органических биологически активных веществ по функциональным группам. Лабораторное занятие: Получение, очистка и анализ биологически активных веществ алифатического и алициклического рядов.</p>	2	2	6	4	ГД	

Тема 17. Промышленные синтетические и полусинтетические биологически активные вещества ароматического ряда. Классификация и общая характеристика. Схемы получения. Испытания на подлинность. Практическое занятие: Анализ органических биологически активных веществ по функциональным группам. Лабораторное занятие: Получение, очистка и анализ биологически активных веществ ароматического ряда.		2	3	4	4	ГД	
Тема 18. Промышленные синтетические и полусинтетические биологически активные вещества гетероциклического ряда. Классификация и общая характеристика.. Схемы получения. Испытания на подлинность. Практическое занятие: Анализ органических биологически активных веществ по функциональным группам. Лабораторное занятие: Получение, очистка и анализ биологически активных веществ гетероциклического ряда.		2	2	6	6	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		158		166			

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Излагает требования нормативных документов в области производства, оборота, безопасности и эффективности биологически активных пищевых добавок. Использует справочную и нормативную документацию для анализа результатов исследований в области химии и технологии биологически активных веществ и препаратов на их основе. Приводит результаты разработки технической документации на отдельные стадии процесса производства биоактивных веществ, оценивает области применения.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированное задание
ПК-2	Характеризует основные классы биологически активных веществ, используемое сырье и процессы их производства. Анализирует научно-техническую информацию и предлагает способы получения, очистки и идентификации биологически активных веществ Предлагает методы исследования физико-химических свойств биологически активных веществ на лабораторном оборудовании, анализирует полученные результаты.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированное задание

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Демонстрирует уверенное знание классов биоактивных веществ, их строения, биологического действия и свойств. Демонстрирует умение	

	<p>выбрать метод оценки свойств биоактивных веществ и проанализировать результаты. Характеризует основные способы производства биологически активных субстанций и индивидуальных веществ. Проводит анализ свойств БАВ в соответствии с их областью применения. Объясняет принципы испытаний подлинности биологически активных субстанций и веществ, перечисляет основные положения и документы, регламентирующие производство и контроль качества биологически активных субстанций и веществ.</p>	
4 (хорошо)	<p>Знает классы биоактивных веществ, их строение, биологическое действие и свойства. Умеет выбрать метод оценки свойств биоактивных веществ и проанализировать результаты. Характеризует основные способы производства биологически активных субстанций и индивидуальных веществ. Допускает не принципиальные погрешности в перечислении принципов испытаний подлинности биологически активных субстанций и веществ, перечисляет основные положения и документы, регламентирующие производство и контроль качества биологически активных субстанций и веществ.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Знает классы и свойства биоактивных веществ, но допускает ошибки при характеристике их строения, биологического действия. Затрудняется с выбором метода оценки свойств биоактивных веществ и проанализировать результаты. Характеризует основные способы производства биологически активных субстанций и индивидуальных веществ. Допускает погрешности в перечислении принципов испытаний подлинности биологически активных субстанций и веществ, перечислении основных положений и документов, регламентирующих производство и контроль качества биологически активных субстанций и веществ.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Затрудняется в перечислении классов и свойств биоактивных веществ, допускает ошибки при характеристике их строения, биологического действия. Затрудняется с выбором метода оценки свойств биоактивных веществ и проанализировать результаты. Характеризует основные способы производства биологически активных субстанций и индивидуальных веществ. Допускает принципиальные погрешности в перечислении принципов испытаний подлинности биологически активных субстанций и веществ, перечислении основных положений и документов, регламентирующих производство и</p>	

контроль качества биологически активных субстанций и веществ.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Стереои́зомерия биологически активных веществ, виды, примеры
2	Классификация аминокислот. Незаменимые аминокислоты и их структура.
3	Амфотерность и растворимость аминокислот
4	Химические свойства аминокислот за счет карбоксильной и аминогрупп.
5	Биологически важные химические реакции аминокислот (декарбоксилирование, дезаминирование и переаминирование)
6	Превращения аминокислот при нагревании. Биологическое значение аминокислот.
7	Пептиды. Структура, номенклатура. Характеристика пептидной связи. Биологическое значение пептидов.
8	Классификация и структура белков.
9	Ферменты, классификация, строение
10	Кинетика ферментативных реакций. Активность ферментов
11	Водорастворимые витамины
12	Жирорастворимые витамины
13	Стереои́зомерия и таутомерия моносахаридов.
14	Реакции окисления моносахаридов, их медико-биологическое значение.
15	Дисахариды, строение, номенклатура, конформации. Химические свойства
16	Полисахариды
17	Классификация липидов
18	Триацилглицерины, структура, химические свойства, биологическая роль.
19	Фосфолипиды, строение, биологическая роль
20	Сфинголипиды. Гликолипиды. Основы строения, биологическое значение.
21	Неомыляемые липиды. Терпены, стероиды, половые гормоны, основы строения, биологическое значение.
22	Пуриновые и пиримидиновые нуклеиновые основания.
23	Строение нуклеозидов и нуклеотидов.
24	Биологическое значение нуклеиновых кислот
25	Воска животного и растительного происхождения, состав, физикохимические свойства. Основы строения, биологическое значение.
26	Простагландины, некоторые физиологические функции.
27	Производные углеводов: гликопротеиды, гликолипиды, протеогликаны и др.
28	Биологически активные продукты восстановления сахаров – алифатические сахароспирты (глицерин, эритрит, рибит, манит) в растениях, животных, микроорганизмах.
29	Аминокислоты – предшественники биогенных аминов. Индоламины, метаболизм и биологическое действие. Индоламины как лекарственные средства.
30	Фазы биотрансформации чужеродных соединений монооксигеназной системой в микросомах. Роль множественных форм цитохрома P450 в процессах детоксикации метаболитов.
31	Свободные радикалы в биологических системах. Активные формы кислорода. Окислительный стресс. Пероксидация липидов. Механизмы защиты от окислительного стресса. Моноокись азота – регулятор клеточного метаболизма, биосинтез монооксида азота.
32	Флавоноиды Распространение флавоноидов в природе и биологическое их значение. Механизмы антиоксидантной и антирадикальной активности фенольных соединений.
Семестр 3	
33	Основные критерии анализа биологически активных веществ. Физические методы установления подлинности биологически активных веществ.
34	Идентификация неорганических и элементоорганических биологически активных веществ.
35	Способы испытаний подлинности органических биологически активных веществ.
36	Выделение биологически активных веществ из источников животного происхождения.

37	Выделение биологически активных веществ из источников растительного происхождения.
38	Использование микробного синтеза для производства биологически активных веществ.
39	Основные группы промышленных биологически активных веществ получаемых химическим синтезом.
40	Применение ферментов в технологических процессах.
41	Принципы и методы иммобилизации ферментов. Биореакторы для ферментативного синтеза биологически активных веществ.
42	Препараты седьмой, шестой и пятой групп периодической системы Д.И. Менделеева.
43	Препараты четвертой, третьей, второй и первой групп периодической системы Д.И. Менделеева.
44	Препараты восьмой группы периодической системы Д.И. Менделеева. Препараты, содержащие радиоактивные изотопы.
45	Препараты алифатического и алициклического рядов. Классификация. Основные группы.
46	Препараты алифатического и алициклического рядов. Производство витаминов алифатического и алициклического рядов.
47	Препараты алифатического и алициклического рядов. Производство камфоры и ее производных.
48	Препараты ароматического ряда. Основные группы. Характеристика.
49	Препараты ароматического ряда. Производство амидов сульфаниловой кислоты.
50	Препараты ароматического ряда. Производство витаминов ароматического ряда (производные нафтохинона).
51	Препараты гетероциклического ряда. Основные группы. Характеристика.
52	Препараты гетероциклического ряда. Производство пуриновых алкалоидов.
53	Препараты гетероциклического ряда. Производство витаминов гетероциклического ряда.
54	Препараты алифатических и ароматических аминокислот.
55	Нормативные документы в области производства, оборота, безопасности и эффективности БАД: «Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище»; «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище»; «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

2 семестр

1 Проанализируйте и предложите структурные формулы веществ А и В, если исходное вещество состава $C_6H_{12}O_5Cl_2$ при гидролизе в водном растворе образует смесь пираноз А и Б, причем фрагменты А входят в состав целлюлозы. Напишите уравнения соответствующих реакций, предложите методы идентификации предполагаемых соединений.

2. Докажите амфотерность аминокислоты глицина соответствующими химическими реакциями, выберите реагенты и условия их проведения.

3. Проанализируйте последовательность нуклеотидов цепочки ДНК, если вторая цепочка содержит АГТАЦГАТАЦТЦГАТТТАЦГ.

3 семестр

1. Опишите растворимость и возможные химические превращения кодеина фосфата ((5R,6S)-N-метил-3-метокси-4,5-эпоксиморфин-7-ен-6-ол фосфат (1:1), полугидрат) на основе его названия.

2 Напишите структурные формулы: бензилпенициллина натриевой соли, никотинамида, папаверина гидрохлорида. Выберите вещества, способные вступать в гидроксамовую реакцию.

3 Проанализируйте химическую схему синтеза изониазида (гидразида никотиновой кислоты) и других биологически активных веществ на его основе. Составьте и обоснуйте схему подтверждения доброкачественности препаратов.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку устного ответа на теоретический вопрос и выполнение практико-ориентированного задания 60 минут. Во время сдачи экзамена обучающийся может пользоваться отчетами о выполненных лабораторных работах. К промежуточной аттестации допускаются студенты, прошедшие все формы текущего контроля по разделам дисциплины. Сообщение результатов производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Борисова, Г. Г., Ермошин, А. А., Малева, М. Г., Чукина, И. Б., Борисовой, Г. Г.	Основы биохимии вторичного обмена растений	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/65956.html
Сашина Е. С., Михайловская А. П.	Химия и технология биоактивных веществ и препаратов на их основе. Химия биологически активных веществ	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020205
Бландов, А. Н.	Кинетика ферментативных реакций	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2015	http://www.iprbookshop.ru/66505.html
Смирнов, В. А., Климочкин, Ю. Н.	Ферменты. Классификация и номенклатура. Ч.III	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/91128.html
Валеева, Р. Т., Гадельшина, Г. А., Мухачев, С. Г., Нуртдинов, Р. М., Емельянов, В. М., Харина, М. В.	Гидролиз растительного сырья	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	http://www.iprbookshop.ru/62161.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Серегин, С. А.	Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	2014	http://www.iprbookshop.ru/61260.html
Сашина Е. С., Михайловская А. П.	Химия и технология биоактивных веществ и препаратов на их основе. Химия биологически активных веществ. Лабораторные работы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020206
Димитриев, А. Д., Андреева, М. Г., Димитриев, А. Д.	Пищевые и биологически активные добавки	Саратов: Вузовское образование	2018	http://www.iprbookshop.ru/74958.html
Чечина, О. Н.	Промышленная ферментация	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	http://www.iprbookshop.ru/90888.html

Новоселов, А. Г., Гуляева, Ю. Н., Дужий, А. Б., Сивенков, А. В.	Разработка и проектирование ферментационного оборудования для аэробного культивирования одноклеточных микроорганизмов	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий	2014	http://www.iprbookshop.ru/68073.html
Сашина Е. С., Михайловская А. П., Новоселов Н. П.	Прикладная биохимия	СПб.: СПбГУПТД	2012	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1258

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Международные реферативные базы данных научных изданий
 Электронный каталог библиотеки СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru/>
 Электронный каталог «Научные журналы СПбГУПТД»: <http://journal.prouniver.ru/glavnaya/>
 Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
 Сайт производителя биоактивных добавок "Полярис" <https://polarpharm.ru/>
 Сайт медицинской информации MSD <https://www.msmanuals.com/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
 Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, вспомогательными веществами, химическими реактивами.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска