

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:54:56  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Модуль 02

**Молекулярная биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2016

Б.1.В.ДВ.03.02.05

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент М.В. Рутто

Рабочая программа дисциплины «Биотрансформация органических соединений»  
обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «07» декабря 2015 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «09» декабря 2015 № 5

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		доцент Т.Б. Лисицкая
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	06
4.2. Занятия лекционного типа .....	06
4.3. Занятия семинарского типа .....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия .....	09
4.4. Самостоятельная работа .....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение .....	13
10.3. Информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-2</b>	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p><b>Знать:</b> правила выполнения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике</p> <p><b>Уметь:</b> подготавливать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, научных публикаций и выполнять литературный и патентный поиск по тематике исследования</p> <p><b>Владеть:</b> научно-технической информацией по тематике исследования и математической обработкой экспериментальных данных</p>
<b>ПК-1</b>	Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	<p><b>Знать:</b> основные направления биотрансформации органических соединений, используемые в биотехнологических производствах</p> <p><b>Уметь:</b> управлять отдельными стадиями действующих биотехнологических производств</p> <p><b>Владеть:</b> представлениями о возможностях и перспективах биотрансформации для производства; о возможностях мутантных штаммов, как биореакторов для синтеза сложных по химическому строению молекул; о роли ферментов в осуществлении процессов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических, биотехнологических, фармакологических задач.</p>
<b>ПК-2</b>	Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p><b>Знать:</b> биотрансформацию и биоконверсию основных классов органических веществ.</p> <p><b>Уметь:</b> на практике применять методы биотрансформации и отличать процессы биотрансформации от микробиологического синтеза.</p> <p><b>Владеть:</b> методами управления и реализации биотехнологических производств, основанных на биотрансформации органических соединений.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам модуля 02 «Молекулярная биотехнология» вариативной части (Б1.В.ДВ.03.02.05) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Биохимия», «Молекулярная биология», «Общая биотехнология», «Технология биоорганического синтеза».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Биотрансформация органических соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	7/252
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>136</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	72
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	КР
КСР (в т.ч. КР)	18(14)
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, зачет, экзамен)	КР, экзамен

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение в биотрансформацию	2	2	-	4	ОПК-2
2.	Методы биотрансформации	2	2	-	8	ОПК-2
3.	Биотрансформация алифатических соединений	2	4	-	8	ПК-1, ПК-2
4.	Биотрансформация ароматических соединений	6	15	-	12	ПК-1, ПК-2
5.	Биотрансформация гетероциклических соединений	2	4	-	12	ПК-1, ПК-2
6.	Биотрансформация природных и полусинтетических алкалоидов	6	15	-	14	ПК-1, ПК-2
7.	Биотрансформация антибиотиков	8	15	-	16	ПК-1, ПК-2
8.	Биотрансформация стероидов	8	15	-	16	ПК-1, ПК-2

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<i>Введение в биотрансформацию</i> Цели и задачи дисциплины. Общая черта всех процессов биотрансформации. Основные направления процесса. Отличие биотрансформации от микробиологического синтеза.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><i>Методы биотрансформации</i></p> <p>Достоинства и недостатки методов биотрансформации. Универсальные реакции трансформации. Собственные реакции трансформации. Субстраты. Требования к идеальному субстрату. Субстраты, обладающие токсичностью. Микроорганизмы-трансформаторы. Трансформация растущей культурой. Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток. Трансформации, осуществляемые спорами грибов. Методы, основанные на дезорганизации обменных процессов клетки. Применение ингибиторов. Применение мутантов с заблокированным синтезом определенных ферментов. Ферментные препараты и иммобилизованные ферменты (клетки). Политрансформации: монокультурой, смешанными культурами. Последовательные трансформации несколькими культурами.</p>	2	
3	<p><i>Биотрансформация алифатических соединений</i></p> <p>Окисление терминального атома углерода. Детерминальное окисление. Субтерминальное окисление. Образование воскоподобных эфиров или гликолипидов. Пути метаболизма углеводов. Окисление полиолов. Получение альдоновых кислот. Восстановление углеводов. Изомеризация углеводов.</p>	2	
4	<p><i>Биотрансформация ароматических соединений</i></p> <p>Пути микробиологической трансформации до катехола и протокатехоата. Микроорганизмы, как деструкторы ароматических соединений. Трансформация алкилзамещенных ароматических углеводородов: ассимиляция в качестве источника углерода и трансформация в условиях кометаболизма. Реакции гидроксирования ароматического кольца.</p>	6	
5	<p><i>Биотрансформация гетероциклических соединений</i></p> <p>Пиридиновые соединения: трансформация никотиновой, пиколиновой и дипиколиновой кислот, никотина. Реакции в условиях кометаболизма. Гидроксирование производных пиперидина и хинолина.</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<i>Биотрансформация природных и полусинтетических алкалоидов</i> Алкалоиды, свойства, классификация, биологическая роль, основные представители. Трансформация индолов, изохиналина и других представителей.	6	
7	<i>Биотрансформация антибиотиков</i> Антибиотики. История их открытия и их место в современном мире. Основные группы антибиотиков: β-лактамы, аминогликозиды, тетрациклины, полиеновые, антибиотики-макралиды, ансамицины. Биотрансформация пенициллинов: инактивация и трансформация. Биотрансформация аминогликозидных антибиотиков: инактивация и трансформация. Биотрансформация тетрациклиновых антибиотиков: инактивация и трансформация. Трансформация рифамицина. Биотрансформация тетрациклиновых антибиотиков: инактивация и трансформация. Трансформация рифамицина.	8	
8	<i>Биотрансформация стероидов</i> Стероиды: строение, классификация. Основные типы стероидных молекул. Микробиологическое гидроксирование стероидов. Дегидрогенизация. Микробиологическое восстановление. Превращение окси- и кетогруппы. Отщепление боковых цепей. Гидролиз эфиров стероидов	8	

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	2	Групповое обсуждение
2	Пример промышленного использования микробиологических трансформаций. Общая схема процесса биотрансформации.	2	Групповое обсуждение
3	Микробиологические трансформации углеводов. Примеры трансформации углеводов	4	Групповое обсуждение
4	Микробиологические трансформации производных пиридина	15	Групповое обсуждение
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений.	4	Групповое обсуждение



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	Микробиологическая трансформация производных индола	15	Групповое обсуждение
7	Биотрансформация тетрациклиновых антибиотиков	15	Круглый стол
8	Основные микробиологические превращения стероидов	15	Круглый стол

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Биотрансформация лекарственных препаратов	4	опрос
2	Перспективы использования биотрансформации для поддержания экологии	8	опрос
3	Перспективы развития биотехнологической промышленности на основе биотрансформации	8	опрос
4	Перспективы научных исследования в области биотрансформации	12	опрос
5	Математические модели процессов биотрансформации	12	Кр
6	Биотрансформация ксенобиотиков у растений.	14	опрос
7	Биотрансформация ксенобиотиков у насекомых.	16	опрос
8	Вакцины, полученные с помощью методов биотрансформации	16	опрос

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Дисциплина «Биотрансформация органических соединений» имеет следующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

- презентации лекций;
- темы заданий для практических занятий (приложение 1);

- вопросы для самостоятельной подготовки студентов к зачету;
- перечень основной и дополнительной литературы (см. п.7);

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и курсовой работы.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в письменном виде. По итогам устного ответа на билет преподаватель оценивает знания студента.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### **Вариант № 1**

1. Биотрансформация и биоконверсия, отличия и сходство.
2. Биотрансформация алкенов.
3. Реакции гидроксирования стероидов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1 Введение в фармацевтическую микробиологию / В. И. Кочеровец [и др.]; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочеровца. - СПб.: Проспект науки, 2014. - 238 с.

2 Нетрусов, А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов. - М. : Академия, 2014. - 288 с.

3 Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.

### **б) дополнительная литература:**

4 Штильман, М.И. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения: / М.И. Штильман, А.В. Подкорытова, С.В. Немцев [и др.]. – М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2016. – 330 с. – ЭБС «Лань».

5 Чхенкели, В. А. Биотехнология : учебное пособие для аграрных вузов по направлению 111100 "Зоотехния" и спец. 111201 "Ветеринария" / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. –335 с.

### **в) вспомогательная литература:**

6 Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник / О. Я. Мезенова [и др.] ; под ред. О. Я. Мезеновой. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 412 с.

7 Производство лекарственных средств. Контроль качества и регулирование : Практическое руководство / Ред. Ш. К. Гэд ; Пер. с англ. под ред. В. В. Береговых. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2013. –960 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Ресурсы сети «Интернет»:

– Общество биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова. – <http://www.biorosinfo.ru/>

– Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://www.cbio.ru/>

– <http://www.biotechnolog.ru>

Электронно-библиотечные системы:

– «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

– «Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Биотрансформация органических соединений»

проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

В процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием современного мультимедийного оборудования, сопровождаются демонстрацией мультимедийных презентаций в формате MS PowerPoint, видеоматериалов, а также всех необходимых для проведения занятий современных информационных источников отражающих состояние рынка биотехнологической продукции на сегодняшний день.

При подготовке к практическим занятиям студенты используют библиографические и информационные базы данных сети Internet.

Также в рамках учебного курса могут быть при необходимости лучшего освещения того или иного вопроса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками.

Материал, пройденный и законспектированный на практических занятиях, необходимо систематически повторять и дополнять как сведениями из литературных источников, представленных в Рабочей программе дисциплины, так и информацией из рекомендованных преподавателем периодических научных изданий, реферативных журналов, сборников докладов и ресурсов сети Internet.

При подготовке к экзамену студентам рекомендуется тщательно изучить конспекты практических занятий, дополненный сведениями из литературы, используя в качестве дополнительных источников информации учебники и сетевые материалы. Кроме того, студент должен ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, чтобы как можно более ясно представить последовательность и логику изложения материала и получить, таким образом, более полное представление о предмете изучаемой дисциплины в целом.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Электронно-библиотечная система ""БИБЛИОТЕХ".

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Информационно-поисковая система «Норма-CS»;

– <http://www.biotechnolog.ru>

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий по дисциплине «Биотрансформация органических соединений» в соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра молекулярной биотехнологии располагает материально-технической базой, соответствующей противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение лекционных и практических занятий, предусмотренных учебным планом. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийное оборудование).

На кафедре молекулярной биотехнологии имеется аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная современным мультимедийным оборудованием для демонстрации мультимедийных презентаций в формате MS PowerPoint и видеоматериалов. Также для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие РПД.

Для проведения практических и лабораторных занятий аудитория оснащена всеми необходимым для проведения занятий современным оборудованием.

В учебном процессе используются комплекты лицензионного программного обеспечения: пакеты прикладных программ стандартного набора Microsoft Office, MathCAD.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Биотрансформация органических соединений»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-2</b>	<b>Способностью и готовностью</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, <b>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	промежуточный
<b>ПК-1</b>	<b>Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом</b> и использовать технические средства для измерения основных параметров <b>биотехнологических процессов</b> , свойств сырья и продукции	промежуточный
<b>ПК-2</b>	<b>Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</b>	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<i>Знает</i> общую черту всех процессов биотрансформации. <i>Умеет</i> отличать биотрансформацию от микробиологического синтеза <i>Владеет</i> методами проведения процессов микробиологических трансформаций	Правильные ответы на вопросы №1-13 к экзамену	ОПК-2
Освоение раздела №2	<i>Знает</i> достоинства и недостатки процессов биотрансформации, требования к субстратам и микроорганизмам-трансформаторам. <i>Умеет</i> отличать биотрансформацию от микробиологического синтеза <i>Владеет</i> методами подбора субстратов и микроорганизмов для проведения процессов биотрансформации	Правильные ответы на вопросы №1- 13 к экзамену	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	<i>Знает</i> основные реакции биотрансформации алифатических соединений. <i>Умеет</i> проводить биотрансформацию углеводов. <i>Владеет</i> методами биотрансформации углеводов и углеводов.	Правильные ответы на вопросы №16, 17, 23 –29, 33 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2
Освоение раздела №4	<i>Знает</i> основные реакции биотрансформации ароматических соединений. <i>Умеет</i> проводить биотрансформацию ароматических соединений в условиях кометаболизма. <i>Владеет</i> методами биотрансформации ароматических соединений.	Правильные ответы на вопросы №6, 14, 15, 18, 21, 22, 30 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2
Освоение раздела № 5	<i>Знает</i> основные реакции биотрансформации гетероциклических соединений. <i>Умеет</i> проводить биотрансформацию гетероциклических соединений в условиях кометаболизма. <i>Владеет</i> методами биотрансформации органических соединений	Правильные ответы на вопросы №14, 15, 19, 21, 25, 26, 31 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2
Освоение раздела № 6	<i>Знает</i> классификацию, свойства, основных представителей алкалоидов. <i>Умеет</i> проводить трансформацию представителей алкалоидов <i>Владеет</i> методами биотрансформации органических соединений	Правильные ответы на вопросы №9, 14, 19, 20, 31 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2
Освоение раздела №7	<i>Знает</i> классификацию, строение и свойства основных групп антибиотиков. <i>Умеет</i> проводить биотрансформацию некоторых антибиотиков. <i>Владеет</i> методами биотрансформации органических соединений	Правильные ответы на вопросы №10, 11, 13 - 15, 33 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2
Освоение раздела №8	<i>Знает</i> строение, классификацию, свойства и основные реакции биотрансформации стероидов <i>Умеет</i> проводить биотрансформацию некоторых стероидных соединений. <i>Владеет</i> методами биотрансформации органических соединений	Правильные ответы на вопросы №12, 14, 15, 34 - 36 к экзамену. Курсовая работа.	ПК-1, ПК-2

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ):  
если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:**

- 1) Биотрансформация и биоконверсия, отличия и сходство.
- 2) Преимущества биотрансформации перед химическим синтезом.
- 3) Понятие биотрансформации. Надежды и опасения.
- 4) Возможности биотрансформации
- 5) Цели и методология биотрансформации.
- 6) Естественные и синтетические субстраты реакций биотрансформации.
- 7) Селекция микроорганизмов-трансформаторов.
- 8) Методы, применяемые в биотрансформации.
- 9) Алкалоиды. Их классификация, свойства, биологическая роль.
- 10) Антибиотики. Особенности их взаимодействия с макромалекулами.  
Биологическая роль антибиотиков у микроорганизмов продуцентов.
- 11) Классификация антибиотиков.
- 12) Стероиды. Особенности их строения.
- 13) Инактивация антибиотиков: пенициллинов, тетрациклинов, аминогликозидов.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

- 14) Биотрансформация ксенобиотиков.
- 15) Биотрансформация органического субстрата иммобилизованными клетками.
- 16) Биотрансформация алканов.
- 17) Биотрансформация алкенов.
- 18) Биотрансформация алкилзамещенных ароматических соединений в условиях кометаболизма.
- 19) Биотрансформация гетероциклических соединений (пиридины и пятичленные гетероциклы).
- 20) Биотрансформация алкалоидов.
- 21) Биотрансформация в условиях кометаболизма.
- 22) Биотрансформация ароматических соединений.

#### **в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

- 23) Основные направления процессов биотрансформации.
- 24) Основные стадии процессов биотрансформации.
- 25) Реакции кометаболизма.
- 26) Биотрансформация ферментами.
- 27) Понятие биоконверсии.
- 28) Процессы окисления полиолов.
- 29) Получение альдоновых кислот методами биотрансформации
- 30) Реакции гидроксирования ароматических углеводов.
- 31) Гидроксирование производных пиперидина и хинолина.
- 32) Реакции восстановления и изомеризации углеводов.
- 33) Реакции трансформации основных классов антибиотиков.
- 34) Реакции гидроксирования стероидов.



35) Введение и восстановление двойных связей в молекулу стероида.

36) Реакции отщепления боковых цепей стероидов, желчных кислот, прегненов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

### **3.1. Темы курсовых работ**

Темы курсовых работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций. При необходимости для выполнения курсовой работы бакалавры также могут быть объединены преподавателем в группы по 3-4 человека для более полного и корректного выполнения задания.

Ниже приведены примерные темы курсовых работ:

- 1) Стадия биотрансформации в процессе получения витамина С.
- 2) Трансформирующая активность микроорганизмов в условиях кометаболизма.
- 3) Биоконверсия целлюлозосодержащего субстрата.
- 4) Получение пенициллина.
- 5) Трансформация D-сорбита в L-сорбозу.

### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.