


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и химиче-
ских технологий
 Саблин П.А.
«26» 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биохимии и биотехнологии»

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат химических наук

 Проценко А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Химия и химические технологии»

 Шакирова О.Г.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Основы биохимии и биотехнологии» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 19.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА».

Обобщенная трудовая функция: В Обеспечение и контроль работы технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающей организации (производства).

ТД-2 Организация проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами, НЗ-3 Методы проведения анализов, испытаний и других видов исследований, НЗ-5 Технология производства товарной продукции, НЗ-7 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.

Профессиональный стандарт 19.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА».

Обобщенная трудовая функция: В Обеспечение и контроль работы технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающей организации (производства).

ТД-2 Организация проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами, НЗ-3 Методы проведения анализов, испытаний и других видов исследований, НЗ-5 Технология производства товарной продукции, НЗ-7 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.

Профессиональный стандарт 19.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА».

Обобщенная трудовая функция: В Обеспечение и контроль работы технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающей организации (производства).

ТД-2 Организация проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами, НЗ-3 Методы проведения анализов, испытаний и других видов исследований, НЗ-5 Технология производства товарной продукции, НЗ-7 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.

Профессиональный стандарт 19.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА».

Обобщенная трудовая функция: В Обеспечение и контроль работы технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающей организации (производства).

ТД-2 Организация проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами, НЗ-3 Методы проведения анализов, испытаний и других видов исследований, НЗ-5 Технология производства товарной продукции, НЗ-7 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции.

Профессиональный стандарт 19.024 «СПЕЦИАЛИСТ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ».

Обобщенная трудовая функция: В Инженерное обеспечение работ по контролю качества нефти и продуктов ее переработки.

НЗ-2 Оборудование лаборатории, принципы его работы и правила эксплуатации.

Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение основных теоретических положений биотехнологии, включая знакомство с промышленной микробиологией, генетической и клеточной инженерией, инженерной энзимологией и сопряженными областями знаний; формирование понятий о важнейших биотехнологических процессах и методах управления ими в лабораторных и промышленных масштабах; изучение этапов различных биотехнологических процессов; 2. Описание состава, строения, функций и специфических свойств основных классов биогенных соединений; 3. Описание химизма основных процессов метаболизма; 4. Выявление взаимосвязи между отдельными процессами в биологическом организме
Основные разделы / темы дисциплины	<p>1: Объекты биотехнологии, основы генетической и клеточной инженерии, процессы и аппараты в биотехнологии</p> <p>2: Введение в биохимию</p> <p>3: Ферменты</p> <p>4: Нуклеиновые кислоты</p> <p>5: Углеводы</p> <p>6: Витамины</p> <p>Итоговый контроль: Итоговый контроль</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Основы биохимии и биотехнологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1 Знает основные естественно-научные законы, механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, сведения о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p> <p>ОПК-1.2 Умеет осуществлять химические реакции, происходящие в технологических процессах и окружающем мире,</p>	<p>Знает теоретические сведения по основным разделам биохимии: учение о ферментах (энзимология), основы биоэнергетики (биологическое окисление), обмен углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот.</p> <p>Умеет осуществлять химические реакции, происходящие в основ-</p>

	<p>основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	<p>ных разделах биохимии (белки, ферменты, липиды, углеводы).</p> <p>Владеет навыками анализа механизмов химических реакций, происходящих в биологических процессах.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы биохимии и биотехнологии» изучается на 3 курсе, 5 семестре. Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Материаловедение», «Аналитическая химия».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Основы биохимии и биотехнологии», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Коллоидная химия».

Дисциплина «Основы биохимии и биотехнологии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения самостоятельных работ, лабораторных работ.

Дисциплина «Основы биохимии и биотехнологии» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
в том числе в форме практической подготовки:	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
1				
Объекты биотехнологии, основы генетической и клеточной инженерии, процессы и аппараты в биотехнологии	5			7
2				
Введение в биохимию	2		4*	8

3				
Ферменты	2		7*	10
4				
Нуклеиновые кислоты	2		7*	10
5				
Углеводы	3		7*	10
6				
Витамины	2		7*	15
Итоговый контроль				
ИТОГО по дисциплине	16		32	60

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	15
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб. раб.	20
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	25

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Ксенофонов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие /Б.С.Ксенофонов. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИН-

ФРА-М, 2015. - 224 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии.-М.: Колос, 2004.-296с.: ил.-(Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. за-ведений).

3. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии [Электронный ресурс]: Учеб. Пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянюк. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 400 с – (Высшее образование: Бакалавриат) // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.ph> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Тихонов, Г. П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / Г. П. Тихонов, Т. А. Юдина. – М. : МГАВТ – Альтаир, 2014. – 184 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503169> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Димитриев, А. Д. Биохимия [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2012. - 168 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415230> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8.2 Дополнительная литература

1. Шевердин, А. В. Биотехнологии и экологическая безопасность человека [Электронный ресурс] / А. В. Шевердин // Право и экология: материалы VIII Международной школы-практикума молодых ученых-юристов (Москва, 23-24 мая 2013 г.) / Отв. ред. Ю. А. Тихомиров, С. А. Боголюбов. - М.: ИЗиСП: ИНФРА-М, 2014. - с. 200 - 203. - Режим доступа: znanium.com/Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. – М. : Логос, 2010. – 216 с. (Новая университетская библиотека) // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469367>(дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Щербакова, В. Г. Биохимия : учебник для вузов / под ред. В. Г. Щербакова. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 467 с., чз-1 экз, аб-4 экз.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Моисеев, А. В. Лабораторный практикум по основам биологической химии/ А.В. Моисеев, учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре «КНАГТУ», 2011. – 76 с.

2. Немерещенко, Л. В. Лабораторный практикум по биохимии / Л. В. Немерещенко, учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 68 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. от 17 апреля 2021 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
2. Химический портал <http://www.ximuk.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
4. Естественнонаучный образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
417/1	Мультимедийная аудитория, вместимостью 30 человек.	Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тач скрин доску, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.
422/1	Химическая посуда, реактивы, лабораторная центрифуга, электрическая плита с мешалкой.	Химическая посуда, реактивы, Лабораторные установки, вытяжной шкаф

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Биотехнология (основные понятия)
2. Подбор и селекция микроорганизмов
3. Классификация, номенклатура и строение клеток микроорганизмов
4. Культивирование микроорганизмов. Принципы действия и конструкция биореакторов
5. Углеводы

Лабораторные занятия *(при наличии)*.

Для лабораторных занятий используется аудитория №_422/1, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. _319___ корпус №_1_).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Основы биохимии и биотехнологии»

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1 Знает основные естественно-научные законы, механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, сведения о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p> <p>ОПК-1.2 Умеет осуществлять химические реакции, происходящие в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	<p>Знает теоретические сведения по основным разделам биохимии: учение о ферментах (энзимология), основы биоэнергетики (биологическое окисление), обмен углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот.</p> <p>Умеет осуществлять химические реакции, происходящие в основных разделах биохимии (белки, ферменты, липиды, углеводы).</p> <p>Владеет навыками анализа механизмов химических реакций, происходящих в биологических процессах.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Объекты биотехнологии, основы генетической и клеточной	ОПК-1	РГР	Наличие удовлетворительно выполненной

инженерии, процессы и аппараты в биотехнологии 2 Введение в биохимию 3 Ферменты 4 Нуклеиновые кислоты 5 Углеводы 6 Витамины			расчетно-графической работы
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------------------------

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Лабораторные работы	В течение семестра	90 баллов (9*10)	Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий 10 баллов - студент правильно выполнил и оформил лабораторную работу. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 8 балла - студент выполнил работу с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 6 балла - студент выполнил работу с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - при выполнении работы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
РГР	В течение семестра	25 баллов	5 заданий по 5 баллов

Текущий контроль:	-	баллов	-
ИТОГО:		115 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Перечень заданий, входящих в РГР

Практические задания:

1. Получение искусственных генов методом ПЦР.
Задача: В процессе ферментации на 1,5 кг потребленной глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) получается 0,7 кг салициловой кислоты ($HO_2C_6H_4COOH$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.
2. Генно-инженерные фармакологические белки и пептиды.
Задача: В процессе ферментации на 1,2 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,65 кг аденина ($C_5H_3N_4NH_2$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения
3. Генно-инженерные вакцины.
Задача: В процессе ферментации на 1,6 кг потребленной мальтозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,55 кг аланина ($CH_3CH(NH_2)COOH$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.
4. Ген-направленные биологически активные вещества.
Задача: В процессе ферментации на 1,2 кг потребленной лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,5 кг аминокислоты ($NH_2C_3H_6COOH$) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.
5. Адресная доставка лекарственных препаратов.
Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) получается 0,7 кг аскорбиновой кислоты ($C_6H_8O_6$) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.
6. Транспортировка цитотоксических липосом к злокачественным клеткам.
Задача: В процессе ферментации на 1,4 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,8 кг аспарагиновой кислоты ($HO_2CCH_2CH(NH_2)COOH$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.
7. Биотехнология получения лизина.

Задача: В процессе ферментации на 1,1 кг потребленной мальтозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг аспирина ($o\text{-}C_6H_4COOC_6H_4COOH$) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

8. Биотехнология получения витаминов.

Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,56 кг барбитуровой кислоты ($C_4H_4N_2O_3$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

9. Биотехнология получения белка одноклеточных.

Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,5 кг ванилина ($CH_3O(NO)C_6H_3CHO$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

10. Внеклеточный синтез белка на иммобилизованных рибосомах.

Задача: В процессе ферментации на 1 кг потребленной мальтозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг вератрола ($C_6H_4(OCH_3)_2$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

11. Методы создания полусинтетических антибиотиков.

Задача: В процессе ферментации на 1,2 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,7 кг глицерина (CH_2OHCH_2OH) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

12. Вторичные микробные метаболиты с иммуносупрессорной активностью.

Задача: В процессе ферментации на 1,1 кг потребленной лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг глутаминовой кислоты ($HOOC(CH_2)_2CH(NH_2)COOH$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

13. Биотехнология получения промышленно важных стероидов.

Задача: В процессе ферментации на 1,5 кг потребленной глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) получается 0,7 кг глюкуроновой кислоты ($HOOC(CHOH)_4CHO$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

14. Биотехнология получения экстрацеллюлярных углеводов.

Задача: В процессе ферментации на 1,2 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,5 кг дифениламина ($(C_6H_5)_2NH$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

15. Биотехнологические микрочипы.

Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной мальтозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг изолейцина ($C_2H_5CH(CH_3)CH(NH_2)COOH$) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

16. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов.

Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,7 кг коричневого альдегида ($C_6H_5CH=CHCHO$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

17. Иммобилизованные ферменты в медицине.

Задача: В процессе ферментации на 1 кг потребленной глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) получается 0,4 кг кофеина ($C_8H_{10}O_2N_4$) и 0,2 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

18. Иммобилизованные ферменты в тонком органическом синтезе.

Задача: В процессе ферментации на 1,3 кг потребленной сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг L-лизина ($NH_2CH_2(CH_2)_3CH(NH_2)COOH$) и 0,3 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

19. Иммобилизованные ферменты в мониторинге токсических веществ.

Задача: В процессе ферментации на 1,2 кг потребленной лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,5 кг L-лейцина ($(CH_3)_2CHCH_2CH(NH_2)COOH$) и 0,4 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

20. Биодegradация ксенобиотиков.

Задача: В процессе ферментации на 1,4 кг потребленной мальтозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) получается 0,6 кг малоновой кислоты ($HOOCCH_2COOH$) и 0,35 кг сухой биомассы. Рассчитайте стехиометрические коэффициенты уравнения.

21. Составьте структурную формулу фрагмента ДНК д(фТфАфЦфГ).
22. Составьте структурную формулу фрагмента РНК фУфЦфАфГфУ
23. Напишите пуриновые основания
24. Напишите пиримидиновые основания
25. Напишите структурную формулу рибозы
26. Напишите структурную формулу дезоксирибозы
27. Напишите остатки фосфорных кислот входящих в состав нуклеиновых кислот
28. Напишите схему реакций катаболизма пуриновых оснований
29. Напишите схему реакций катаболизма пиримидиновых оснований
30. Напишите биосинтез пиримидиновых нуклеотидов
31. Напишите биосинтез пуриновых нуклеотидов
32. Используя структурные формулы, напишите схему превращения:
 $УМФ \rightarrow ТМФ \rightarrow ТДФ \rightarrow дТДФ \rightarrow дТТФ$
33. Используя структурные формулы, напишите схему превращения:
 Дезоксицитидин \rightarrow Цитозин \rightarrow Урацил \rightarrow Дигидроурацил

Теоретические вопросы:

Подбор и селекция микроорганизмов

1. Подбор объектов.
2. Элективные среды,
3. Накопительные и чистые культуры,
4. Требования, предъявляемые к микроорганизмам, термофильные микроорганизмы, штамм.
5. Селекция микроорганизмов: селекция, клон, ген, индуцированный мутагенез, скрининг, обратная связь, ингибирование и репрессия, мутации.

Классификация, номенклатура и строение клеток микроорганизмов.

1. Классификация и номенклатура микроорганизмов.
2. Форма микроорганизмов.
3. Строение клеток микроорганизмов: оболочка, капсула, клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, цитоплазма, ядро, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, митохондрии, рибосомы, вакуоли.

Мутагенез и методы выделения мутантов

1. Мутагенез и методы выделения мутантов. Мутация.
2. Типы хромосомных мутаций (спонтанные и индуцированные).
3. Делеции, дупликации, амплификация. Хромосомы.
4. Индикаторные чашки.
5. Тест-культуры.
6. Метод отпечатков

Биотехнология производства метаболитов

1. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма.
2. Селекция мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляции обмена веществ.
3. Биотехнология получения первичных метаболитов:
 - обзор методов производства аминокислот;
 - микробиологические методы производства аминокислот;

- химико-ферментативные методы производства аминокислот;
- получение витаминов;
- производство органических кислот.

Основы генетической инженерии

1. Основные понятия и история развития генетической инженерии.
2. Биотехнология рекомбинантных ДНК:
 - рестрикция ДНК;
 - методы секвенирования ДНК;
 - гибридизация и использование ДНК-зондов;
 - ПЦР и другие методы амплификации нуклеиновых кислот;
 - клонирование ДНК. Типы векторов;
3. Клонирование и экспрессия генов в эукариотических клетках.
4. Использование генетической инженерии в животноводстве.

Получение биологически активных соединений на основе методов генной инженерии.

1. Получение биологически активных соединений на основе методов генной инженерии:
 - получение инсулина;
 - получение соматотропина;
 - получение интерферона.
2. Генная инженерия растений:
 - методы получения трансгенных растений;
 - результаты и перспективные направления генной инженерии растений.

Клеточная инженерия

1. Клеточная инженерия: предмет, история развития.
2. Методы и условия культивирования тканей и клеток растений.
3. Дедифференцировка и каллусогенез.
4. Типы культур клеток и тканей.
5. Свойства каллусных клеток.
6. Морфогенез в каллусных тканях.
7. Получение и культивирование изолированных протопластов.

Результаты и перспективные направления клеточной инженерии растений.

1. Результаты и перспективные направления клеточной инженерии растений:
2. Синтез вторичных метаболитов;
3. Новые методы селекции культурных растений;
4. Клональное микроразмножение и оздоровление растений;
5. Криосохранение.

Культивирование микроорганизмов. Принципы действия и конструкция биореакторов.

1. Культивирование микроорганизмов. Принципы культивирования.
2. Субстраты для культивирования.
3. Принципы действия и конструкция биореакторов.
4. Системы биореактора.
5. Системы перемешивания и аэрации. Аппараты с механическим, пневматическим и циркуляционным перемешиванием.
6. Системы теплообмена, пеногашения и стерилизации биореакторов.

**Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования
при защите лабораторных работ (общие вопросы)**

1. Общие правила работы в лаборатории
 2. Какие бывают ожоги?
 3. Первая медицинская помощь при химических ожогах
 4. Первая медицинская помощь при химических ожогах
 5. Общие правила работы с химическими реактивами (с жидкими, с кристаллическими)
 6. Правила работы с легковоспламеняющимися жидкостями
 7. Правила работы с концентрированными кислотами и щелочами
 8. Пожарная безопасность
 9. Правила работы со стеклянной посудой
 10. Правила работы с центрифугой
 11. Правила работы с электрическими приборами
 12. Первая медицинская помощь при отравлениях (через дыхательные пути, при попадании ядов на кожу)
 13. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током
 14. Протеиногенные аминокислоты
 15. Напишите формулу аминокислоты (по заданию преподавателя)
 16. Напишите реакцию образования пептидной связи
 17. Покажите пептидную связь
 18. Какая качественная реакция проводится с целью выявления пептидов?
 19. Какой цвет наблюдали в качественном опыте и почему? Что это означает?
- Какие соединения образуются?
20. На какой компонент та или иная качественная реакция? (в зависимости от лабораторной работы)
 21. Почему желатин не дает окрашивания при проведении ксантопротеиновой реакции с белком?
 22. В чем суть реакции Миллона?
 23. В чем суть реакции Адамкевича?
 24. Реакция Фоля: какое окрашивание раствора появляется в результате реакции и почему?
 25. Что такое диализ?
 26. Опишите опыт по проведению диализа
 27. Что такое денатурация?
 28. Что такое ренатурация?
 29. Чем осаждали белки в ходе лабораторной работы?
 30. Расскажите, каким образом ведут себя белки с органическими растворителями и почему?
 31. Каким образом экспериментально изучили тепловую денатурацию белков?
 32. Осаждение белков минеральными кислотами: почему при добавлении к осадку избытков соответствующих кислот (от которых произошел осадок) он не растворяется в случае с азотной кислотой?
 33. Осаждение белком солями тяжелых металлов: расскажите суть опыта
 34. Расскажите опыт по ферментативному гидролизу крахмала. Под влияние какого фермента он протекает в данном случае?
 35. Почему мальтоза и глюкоза способны восстанавливать окись меди до закиси, гидрат окиси висмута или окись серебра до металлов?

36. Почему фермент инактивируется высокой температурой? Как это проверили опытным путем?
37. Что такое температурный оптимум у ферментов?
38. Что такое специфичность фермента? Дайте определение. Каким образом изучили специфичность в лабораторной работе?
39. Каким образом изучили влияние рН на активность амилазы слюны?
40. Что такое активатор фермента?
41. Что такое ингибитор фермента?
42. Каким образом изучили действие активаторов и ингибиторов на фермент?
43. Что такое нуклеопротеид?
44. Что такое нуклеиновая кислота?
45. Что такое нуклеозид?
46. Что такое нуклеотид?
47. Что получили в результате гидролиза нуклеопротеидов?
48. Каким образом выделили нуклеопротеиды из дрожжей?
49. Каким образом определили наличие/отсутствие пептидов в продуктах гидролиза нуклеопротеидов?
50. Каким образом определили наличие/отсутствие пуриновых оснований в продуктах гидролиза нуклеопротеидов?
51. Каким образом определили наличие/отсутствие пентоз в продуктах гидролиза нуклеопротеидов?
52. Каким образом проводят качественную реакцию на наличие остатков фосфорной кислоты в продуктах гидролиза нуклеопротеидов?
53. Расскажите о классификации углеводов
54. Какова роль углеводов для организмов?
55. Как экспериментально изучили восстанавливающие свойства сахарозы?
56. Опишите наблюдения при реакции сахарозы с солями кобальта, почему произошло именно так?
57. Почему с раствором глюкозы протекает реакция серебряного зеркала?
58. Что такое витамины?
59. Классификация витаминов
60. Что такое гиповитаминоз? Авитаминоз? Гипервитаминоз?
61. Расскажите опыт, в котором изучали восстанавливающие свойства витамина С. Почему опыт проводили с аскорбиновой кислотой и с картофельным соком? Какие выводы сделали?
62. Опишите наблюдения происходящие в реакции взаимодействия витамина В6 с хлоридом железа

Перечень тем для собеседования по теоретическим вопросам по темам

1. Введение в биохимию. Белки
 - 1.1 Общие представления. Биологические молекулы.
 - 1.2 Аминокислоты.
 - 1.3 Пептиды Связи, встречающиеся в молекулах белков.
 - 1.4 Структура белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).
 - 1.5 Свойства белков.
 - 1.6 Классификации белков.
2. Ферменты
 - 1.1 Общие представления. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
 - 1.2 Строение ферментов. Активные центры ферментов.
 - 1.3 Механизм ферментативного катализа.
 - 1.4 Скорость ферментативных реакций и факторы, влияющие на неё.

- 1.5 Регуляция активности ферментов.
 - 1.6 Кофакторы ферментов.
 - 1.7 Классификация ферментов.
 - 1.8 Внутриклеточное распределение ферментов.
3. Нуклеиновые кислоты
 - 3.1 Общие представления. Состав нуклеиновых кислот.
 - 3.2 Строение нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Нуклеотиды.
 - 3.3 Структура ДНК (первичная, вторичная, третичная). Правила Чар-гаффа.
 - 3.4 Строения и функции рибонуклеиновых кислот (мРНК, тРНК, рРНК).
 - 3.5 Распад нуклеотидов в тканях
 - 3.6 Катаболизм пуринов
 - 3.7 Катаболизм пиримидинов
 - 3.8 Биосинтез нуклеотидов
 4. Углеводы и их обмен
 - 4.1 Общие представления. Классификация углеводов.
 - 4.2 Stereoisomerism and nomenclature of carbohydrates.
 - 4.3 Циклические формы моносахаридов. Формулы Хеуорса
 - 4.4 Олигосахариды. Полисахариды.
 - 4.5 Превращения углеводов в процессе пищеварения. Внутриклеточный обмен углеводов.
 5. Витамины
 - 5.1 Водорастворимые витаминыЖирорастворимые витамины