

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 15.01.2024 12:47:53
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ **Б. В. Пекаревский**
«02» марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы магистратуры
Технологии биологических систем

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии микробиологического синтеза**

Санкт-Петербург
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Няникова Г. Г.

Рабочая программа дисциплины «Биогеотехнология» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза протокол «26» января 2022 г. № 6

Заведующий кафедрой

М. М. Шамцян

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «26» февраля 2022 г. № 5

Председатель

М. В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А. Пушкарёв
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М. З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С. Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5. Темы индивидуальных заданий	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
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. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14

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

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

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ПК-3 Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	ПК-3.3 Применение биотехнологий в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности, для переработки промышленных и бытовых отходов	Знать: роль микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере и научные подходы к вопросам извлечения полезных ископаемых с применением биотехнологий (ЗН-1); Уметь: найти применение уникальным способностям микроорганизмов для извлечения металлов из руд и горных пород, для повышения отдачи нефтеносных пластов, для борьбы с метаном в угольных шахтах и десульфуризации угля (У-1); Владеть: методами выделения культур микроорганизмов из природной среды, их идентификации и составления прогнозов по использованию микроорганизмов в процессах переработки минерального сырья (Н-1).

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Экологическая биотехнология», «Биохимия», «Бактериология» и «Общая биотехнология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Биогеотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	64
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	10
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	53
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Индивидуальное задание
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/27

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение в биогеотехнологию. Роль микроорганизмов в геологических процессах	2	10	0	10	ПК-3	ПК-3.3
2	Бактериальное выщелачивание	4	6	0	10	ПК-3	ПК-3.3
3	Биосорбция металлов из растворов	2	6	0	10	ПК-3	ПК-3.3
4	Повышение нефтеотдачи пластов	4	8	0	10	ПК-3	ПК-3.3
5	Биотехнология десульфуризации угля и нефти	4	4	0	8	ПК-3	ПК-3.3
6	Биотехнологические методы удаления метана из угольных шахт	2	2	0	5	ПК-3	ПК-3.3

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение в биогеотехнологию. Источники и вехи развития биогеотехнологии. Связь с другими науками. Основные биотехнологические процессы в геологии. Новые направления в биогеометаллургии. Полезные ископаемые и их происхождение. Осадочные и магматические породы, их происхождение. Роль микроорганизмов в геологических процессах. Распространение микроорганизмов и их участие в образовании рудных месторождений. Участие микроорганизмов в образовании и разложении нефти. Роль микроорганизмов в образовании торфа. Силикатные бактерии и их роль в образовании и разрушении горных пород. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.</p>	2	Лекция-визуализация ⁴
2	<p>Бактериальное выщелачивание. Эколого-экономические проблемы переработки упорных руд. Биохимические основы выщелачивания металлов. Микроорганизмы, участвующие в выщелачивании. Аппаратурно-технологическое оснащение процесса биовыщелачивания минералов. Технологии и методы биовыщелачивания. Обогащение руд и концентратов. Методы бактериального окисления металлов. Роль сульфатредуцирующих бактерий в обогащении руд. Перспективы применения бактерий и микромицетов в гидрометаллургии.</p>	4	ЛВ

⁴ **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Биосорбция металлов из растворов. Способы извлечения металлов из растворов. Механизмы накопления металлов организмами. Понятие сорбции. Сорбционная емкость. Изотерма сорбции. Кинетика сорбции. Факторы, влияющие на процесс биосорбции металлов. Способы проведения процесса сорбции. Перспективные биосорбенты.</p>	2	ЛВ
4	<p>Повышение нефтеотдачи пластов. Характеристика и состав нефти. Способы увеличения нефтеотдачи разрабатываемых пластов. Применение микроорганизмов и продуктов их биосинтеза для повышения нефти из скважин. Технологии получения микробных препаратов и применение их для увеличения степени извлечения нефти из нефтеносных пластов. Биотехнологический способ разглинизации скважин.</p>	4	ЛВ
5	<p>Биотехнология десульфуризации угля и нефти. Характеристика угля. Высокосернистый уголь. Микроорганизмы, окисляющие серу. Химизм окисления серосодержащих соединений. Технологии применения бактерий для обессеривания угля и нефти.</p>	4	ЛВ
6	<p>Биотехнологические методы удаления метана из угольных шахт. Предпосылки развития биотехнологических методов борьбы с метаном в угольных шахтах. Характеристика метаногенных архей. Традиционные методы борьбы с метаном в угольных шахтах. Характеристика метанооксиляющих бактерий. Применение метанотрофов для снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах.</p>	2	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Выделение микроорганизмов из объектов окружающей среды. Определение их численности и характерных особенностей.	16	12	Т
2	Выделение из природных объектов и идентификация силикатных бактерий. Выщелачивание кремния с помощью <i>Bacillus mucilaginosus</i> .	10	10	Т
3	Биосорбция металлов из растворов.	10	10	Т

4.3.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.	16	Индивидуальное задание
1	Использование силикатных бактерий в горнообогатительном производстве.	16	Устный опрос
2	Применение бактерий и грибов для удаления токсичных веществ.	9	Устный опрос
3	Характеристика углеводородокисляющих и метаногенных микроорганизмов.	4	Устный опрос

3	Применение микроорганизмов и продуктов их биосинтеза для приготовления буровых растворов.	4	Устный опрос
3	Способы защиты нефтехранилищ и нефтепроводов от биокоррозии.	4	Устный опрос

4.5. Темы индивидуальных заданий

1. Роль микроорганизмов в круговороте азота в природе.
2. Роль микроорганизмов в круговороте серы в природе.
3. Роль микроорганизмов в круговороте углерода в природе.
4. Роль микроорганизмов в круговороте углерода в природе.
5. Роль микроорганизмов в круговороте кремния в природе.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Опишите морфологические и физиолого-биохимические признаки метанотрофов.
2. Способы удаления серы из угля.
3. Опишите технологической процесс чанового выщелачивания.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»⁵.

⁵ Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5.
2. Клунова, С.М. Биотехнология : учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4.
3. Биология с основами экологии : учебник / А.С. Лукаткин [и др.]; под ред. А.С. Лукаткина. - М.: «Академия», 2008. – 397 с. – ISBN 978-5-7695-3103-3.
4. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие / В.Г. Калыгин. - М.: «Академия», 2004. - 431 с. – ISBN 5-7695-1449-3.

б) электронные учебные издания⁶:

1. Няникова, Г. Г. Основы биогеотехнологии : учебное пособие / Г. Г. Няникова. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 52 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Лисицкая, Т. Б. Определение количества микроорганизмов в окружающей среде : учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Лисицкая, Т. Б. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов: методические указания к лабораторным работам / Т. Б. Лисицкая; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

⁶ В т.ч. и методические пособия

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

Электронные библиотеки:

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Биогеотехнология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПб ГТИ 018-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские 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.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁷

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁸

Для ведения лекционных занятий используется технически оснащенная аудитория на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения, оборудованные необходимыми приборами: весы технические и аналитические, магнитные мешалки, рН-метры, сушильные шкафы, водяные бани, вакуумные насосы, дистилляторы, фотоэлектроколориметры, напольная и настольная качалки, термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарный шкаф, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскопы.

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.

⁷ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

⁸ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Биогеотехнология»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции	Содержание ⁹	Этап формирования ¹⁰
ПК-3	Способность применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	промежуточный

⁹ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

¹⁰ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.3 Применение биотехнологий в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности, для переработки промышленных и бытовых отходов	Рассказывает роль микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере и обосновывает научные подходы к вопросам извлечения полезных ископаемых с применением биотехнологий (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-22 к экзамену	Перечисляет с ошибками роль микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере и затрудняется обосновать научные подходы к вопросам извлечения полезных ископаемых с применением биотехнологий	Называет основную роль микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере и перечисляет основные научные подходы к вопросам извлечения полезных ископаемых с применением биотехнологий	Уверенно рассказывает о роли разных групп микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере и обоснованно называет научные подходы к вопросам извлечения полезных ископаемых с применением биотехнологий
	Находит применение уникальным способностям микроорганизмов для извлечения металлов из руд и горных пород, для повышения отдачи нефтеносных пластов, для борьбы с метаном в угольных шахтах и десульфуризации угля (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 23-46 к экзамену	Некорректно и не в полном объеме описывает свойства микроорганизмов, позволяющие применить их в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности	С небольшими ошибками описывает свойства микроорганизмов, позволяющие применить их в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности	Правильно и в полном объеме описывает свойства микроорганизмов, позволяющие применить их в горнодобывающей и нефтедобывающей промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует владение методами выделения культур микроорганизмов из природной среды, их идентификации и составления прогнозов по использованию микроорганизмов в процессах переработки минерального сырья (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 47-59 к экзамену	С ошибками демонстрирует методы выделения культур микроорганизмов из природной среды и их идентификации и затрудняется в составлении прогнозов по их использованию в процессах переработки минерального сырья	С небольшими ошибками демонстрирует методы выделения культур микроорганизмов из природной среды и их идентификации и затрудняется в составлении прогнозов по их использованию в процессах переработки минерального сырья	Демонстрирует хорошее владение методами выделения культур микроорганизмов из природной среды, их идентификации и грамотно составляет прогнозы их использованию в процессах переработки минерального сырья

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Исторические вехи биогеотехнологии. Современное состояние биогеотехнологии.
2. Виды полезных ископаемых.
3. Минералы как источники металлов.
4. Происхождение магматических и осадочных пород.
5. Понятия «редкий элемент» и «рассеянный элемент».
6. Перспективы развития минерально-сырьевой базы России.
7. Роль микроорганизмов в геологических процессах.
8. Распределение химических элементов в природе.
9. Биогеохимический метод поиска полезных ископаемых.
10. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении нефти.
11. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении газов.
12. Роль микроорганизмов в образовании торфа и угля.
13. Роль микроорганизмов в образовании самородной серы и сульфидной руды.
14. Роль микроорганизмов в круговороте железа и марганца.
15. Роль микроорганизмов в выветривании горных пород.
16. Технологии извлечения металлов из минерального сырья.
17. Микроорганизмы, участвующие в биовыщелачивании.
18. Микроорганизмы, участвующие в десульфуризации.
19. Микроорганизмы, участвующие в окислении углеводородов нефти.
20. Назовите сульфидные минералы.
21. Химизм окисления сульфидных минералов.
22. Что такое цианирование?
23. Поверхностное выщелачивание.
24. Подземное выщелачивание.
25. Чановое выщелачивание.
26. Условия реализации процесса бактериального выщелачивания.
27. Способы интенсификации процесса биовыщелачивания.
28. Объясните термин «биоаккумуляция». Приведите примеры.
29. Причины накопления металлов микроорганизмами.
30. Механизмы накопления металлов микроорганизмами.
31. Механизмы токсического действия металлов на живые организмы.
32. Понятие «сорбция». Виды сорбции.
33. Изотерма сорбции. Кинетика сорбции.
34. Факторы, влияющие на сорбцию металлов биосорбентами.
35. Способы проведения биосорбции металлов.
36. Состав нефти. Факторы, влияющие на нефтеотдачу пластов.
37. Способы повышения нефтеотдачи пластов.
38. Применение микроорганизмов для повышения нефтеотдачи пластов.
39. Применение микробных метаболитов для повышения нефтеотдачи пластов.
40. Основные этапы микробиологического метода повышения нефтеотдачи.
41. Виды угля.
42. Сера как поллютант. Способы удаления серы из угля.
43. Применение микроорганизмов для десульфуризации угля.
44. Образование метана микроорганизмами.
45. Методы борьбы с метаном в угольных шахтах.
46. Применение микроорганизмов для снижения концентрации метана в угольных шахтах.
47. Характеристика метаногенных архей.

48. Характеристика метанотрофных бактерий
49. Характеристика железобактерий.
50. Характеристика марганец окисляющих бактерий.
51. Характеристика тионовых бактерий.
52. Характеристика углеводородокисляющих микроорганизмов.
53. Характеристика сульфатредуцирующих бактерий.
54. Характеристика нитрифицирующих бактерий.
55. Характеристика денитрифицирующих бактерий.
56. Характеристика азотфиксирующих бактерий.
57. Характеристика аммонифицирующих бактерий.
58. Характеристика силикатных бактерий.
59. Способы отбора проб и выделения микроорганизмов из объектов окружающей среды.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биогеотехнология» проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).