

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 МИКРОБНАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Микробиология

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 Микробная биоэнергетика экосистем составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

Программу составил(и):

Волченко Н.Н., к.б.н., доцент



—

Рабочая программа дисциплины «Микробная биоэнергетика» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 11 «12» мая 2022 г.

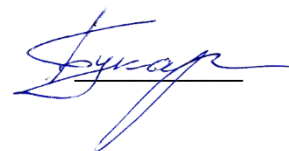
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



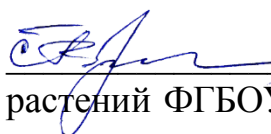
Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 8 «25» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



 Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

 Криворотов С.Б. профессор кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ доктор биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Микробная биоэнергетика" является формирование у студентов компетенций в производственной деятельности и знаний, направленных на расширение представлений о значении функционирования микробиологических сообществ, закономерностях жизнедеятельности микроорганизмов, биохимических, молекулярных и генетических основах происходящих в их сообществах процессов и их связи с условиями среды.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

- базовое мышление, обеспечивающее представления о роли природной микробиоты в круговороте веществ, энергетических принципах организации микробных сообществ;
- способность понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы и практического применения микроорганизмов;
- способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микробная биоэнергетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Микробная биоэнергетика" важен для студентов-биологов, специализирующихся в области биотехнологии и экологической микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биотехнологии, и навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Микробная биоэнергетика" предшествуют такие дисциплины, как "Генетическая инженерия бактерий", "Химия", "Физика", "Математические методы в биологии", "Биохимия с основами молекулярной биологии", "Генетика и селекция", "Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии". Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, а также в ходе получения знаний во второй ступени высшего образования (магистратуре), крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3	Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов.
ИПК-3.1. Владеет фундаментальными	Знает фундаментальные понятия микробной

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии;	биоэнергетики
	Умеет применять теоретическими знаниями микробной биоэнергетики
	Владеет практическими навыками их реализации в биологии и экологии;
ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира;	Знает современные представления о закономерностях развития органического мира
	Умеет применять их для трактования биоэнергетических процессов
	Владеет практическими навыками применения знаний в предметно области
ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов;	Знает как готовить научные проекты по биологической энергетике
	Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений
	Владеет методикой подготовки научно-технических отчетов

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	14	14
лабораторные занятия		
практические занятия	14	14
семинарские занятия		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	40	40
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5
Реферат/эссе (подготовка)	5	5
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и	15	15

материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)			
Подготовка к текущему контролю		15	15
Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	32,3	32,3
	зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Биологическая энергетика – теоретические основы и прикладные аспекты	11	2	2		7
2.	Энергетический обмен прокариот – классификация, биохимические и биофизические основы	13	4	2		7
3.	Биотоплива – виды, способы получения. Биоэнергетические системы на основе фототрофов	11	2	2		7
4.	Микробные топливные элементы – биологические, физические, химические основы функционирования.	13	2	4		7
5.	Практические приложения микробных биоэлектрохимических систем	11	2	2		7
6.	Теоретические и прикладные работы в КубГУ в области микробной биоэнергетики.	9	2	2		5
	ИТОГО по разделам дисциплины	68	14	14		40
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование темы	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Биологическая энергетика – теоретические основы и	Термодинамические основы биоэнергетических процессов. Биологически доступные виды энергии в окружающей среде и молекулярные механизмы их акцепции и преобразования. Биоэнергетика как	Устный опрос

	прикладные аспекты	междисциплинарная биологическая наука. Биоэнергетика как техническая отрасль. Виды возобновляемой энергии, традиционные и перспективные источники возобновляемой энергии, их место в энергобалансе ключевых экономик мира. Функционирующие установки на основе ВИЭ.	
2.	Энергетический обмен прокариот – классификация, биохимические и биофизические основы	Классификация живых организмов с точки зрения способов получения энергии, источников углерода и электронов. Метаболические группы прокариот. Гетеротрофный метаболизм бактерий. Макроэргические соединения. Брожения. ЦТК. Типы фосфорилирования. Окислительно-восстановительные реакции. Электрон-транспортные цепи прокариот. АТФ-синтаза. Автотрофный метаболизм бактерий. Типы и особенности бактериального фотосинтеза.	Устный опрос
3.	Биотоплива – виды, способы получения. Биоэнергетические системы на основе фототрофов	Понятие биотоплива. Сырье и биологические агенты для получения биотоплив. Первое, второе, третье поколения биотоплив. Твёрдое биотопливо. Жидкое биотопливо. Биодизель, биоэтанол и др. Газовое биотопливо. Биогаз, биоводород и др. Биотопливо и вопрос углеродной нейтральности. Агробιοценозы и установки для получения биотоплив. Биоэнергетические системы на основе микроорганизмов-фототрофов. Фотобиореакторы. Фотобиовольтаика. Искусственный фотосинтез.	Устный опрос
4.	Микробные топливные элементы – биологические, физические, химические основы функционирования.	Биоэлектрохимические системы (БЭС) на основе микроорганизмов. Биотопливные элементы – ферментные и микробные. Биосенсоры. Биофизические, основы функционирования микробных топливных элементов (МТЭ). Энергетика МТЭ. Классификация с точки зрения конструктивных особенностей, применяемых микроорганизмов, медиаторов электронного переноса и др. Биологические особенности анодофильных микроорганизмов. Механизмы переноса электронов. Бактерии-электрогены, микробные сообщества с их участием. Генетическое детерминирование электрогенеза прокариот.	Устный опрос
5.	Практические приложения микробных биоэлектрохимических систем	Биоинженерные устройства на основе БЭС. Растительно-микробные, почвенные, донные биотопливные элементы. МТЭ как возобновляемые источники энергии, мощностные показатели, сравнение с традиционными ВИЭ. Микроэлектронные устройства как потребители их энергии. Биосенсорные системы на основе МТЭ. Биоремедиация с применением МТЭ, особенности и перспективы. Носимые биотопливные элементы для биомедицинских устройств. Применение в робототехнике.	Устный опрос
6.	Теоретические и прикладные работы в КубГУ в области микробной	История биотехнологических исследований и практических работ в КубГУ, опыт микробных экобиотехнологий. Зеленые микроводоросли как перспективный источник биотоплива. Микробные	Устный опрос

	биоэнергетики.	топливные элементы – лабораторные и полевые исследования, практические приложения в образовательном процессе, в мониторинге окружающей среды. Интеграция в природные и техногенные экосистемы. Сетевые структуры с применением МТЭ. Проектный подход к работе с МТЭ, инновационный опыт внедрения, принцип биологического конструктора.	
--	----------------	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Биологическая энергетика – теоретические основы и прикладные аспекты	Микроорганизмы – биологические агенты для микробной энергетики, фототрофы и гетеротрофы, аэробы и анаэробы. Природные микробные сообщества с различным типом энергетического метаболизма на примере колонки Виноградского.	К, Р
2.	Энергетический обмен прокариот – классификация, биохимические и биофизические основы	Гетеротрофный энергетический обмен веществ у микроорганизмов на примере аэробного и бродильного метаболизма дрожжей.	К, Р
3.	Биотоплива – виды, способы получения. Биоэнергетические системы на основе фототрофов	Культивирование микроводорослей как одноклеточных фототрофных организмов – потенциальных источников липидов для биотоплив 3 поколения.	К, Р
4.	Микробные топливные элементы – биологические, физические, химические основы функционирования.	Биоэлектрогенез в модельном микробном топливном элемент мембранного типа – влияние типа микроорганизма, медиаторов электронного переноса, концентрации кислорода, топливного субстрата и др. факторов	К, Р
5.		Влияние веществ-токсикантов на биологическую активность и электрические показатели монокультур и микробных сообществ электрогенных микроорганизмов	К, Р
6.	Практические приложения применения микробных биоэлектрохимических систем	Расчёт удельной мощности микробных топливных элементов. МТЭ как источники энергии для питания маломощных электронных устройств на примере датчиков мониторинга.	К, Р
7.	Теоретические и прикладные работы в КубГУ в области микробной биоэнергетики.	Конструирование биотопливных элементов различных типов – бентосного, почвенного, растительно-микробного и др. Оценка биологической (дыхательной, ферментативной и др.) активности и электрических показателей применяемых в них микроорганизмов.	Р

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса "Микробная биоэнергетика" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
6	ПЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по тематике занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: - энергетический метаболизм у фотоавтотрофов - энергетический метаболизм у фотогетеротрофов - энергетический метаболизм у хемоавтотрофов (литотрофов) - энергетический метаболизм у хемотротрофов Примерная тематика рефератов: 1. Биоэлектрoхимические системы (БЭС) на основе микроорганизмов. 2. Биотопливные элементы – ферментные и микробные. Биосенсоры. 3. Биофизические основы функционирования микробных топливных элементов (МТЭ). Энергетика МТЭ. 4. Классификация с точки зрения конструкционных особенностей, применяемых микроорганизмов, медиаторов электронного переноса и др. 5. Биологические особенности анодофильных микроорганизмов. Механизмы переноса электронов. 6. Бактерии-электрогены, микробные сообщества с их участием. 7. Генетическое детерминирование электрогенеза прокариот. 8. Биоинженерные устройства на основе БЭС. Растительно-микробные, почвенные, донные биотопливные элементы. 9. МТЭ как возобновляемые источники энергии, мощностные показатели, сравнение с традиционными ВИЭ. Микроэлектронные устройства как потребители их энергии. 10. Биосенсорные системы на основе МТЭ. 11. Биоремедиация с применением МТЭ, особенности и перспективы. 12. Носимые биотопливные элементы для биомедицинских устройств. Применение в робототехнике. 13. История биотехнологических исследований и практических работ в КубГУ, опыт микробных экобиотехнологий.	14
Итого:			14

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Микробиология природных экосистем».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии;	Знает фундаментальные понятия микробной биоэнергетики Умеет применять теоретическими знаниями микробной биоэнергетики Владеет практическими навыками их реализации в биологии и экологии;	Вопросы для устного опроса по темам 1-2 Практические занятия № 1-2	Вопросы на экзамене 1-11
2	ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира;	Знает современные представления о закономерностях развития органического мира Умеет применять их для трактования биоэнергетических процессов Владеет практическими навыками применения знаний в предметно области	Вопросы для устного опроса по темам 3-4 Практические занятия № 3-4	Вопросы на экзамене 12-22
3	ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов;	Знает как готовить научные проекты по биологической энергетике Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений Владеет методикой подготовки научно-технических отчетов	Вопросы для устного опроса по темам 5-6 Практические занятия № 5-7.	Вопросы на экзамене 23-33

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1. Биологическая энергетика – теоретические основы и прикладные аспекты

1. Термодинамические основы биоэнергетических процессов.
2. Биологически доступные виды энергии в окружающей среде и молекулярные механизмы их акцепции и преобразования.
3. Биоэнергетика как междисциплинарная биологическая наука. Биоэнергетика как техническая отрасль.
4. Виды возобновляемой энергии, традиционные и перспективные источники возобновляемой энергии, их место в энергобалансе ключевых экономик мира.
5. Функционирующие установки на основе ВИЭ.

Тема 2. Энергетический обмен прокариот – классификация, биохимические и биофизические основы

6. Классификация живых организмов с точки зрения способов получения энергии, источников углерода и электронов. Метаболические группы прокариот.
7. Гетеротрофный метаболизм бактерий. Макроэргические соединения.
8. Брожения. ЦТК. Типы фосфорилирования.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Электрон-транспортные цепи прокариот. АТФ-синтаза.
9. Автотрофный метаболизм бактерий. Типы и особенности бактериального фотосинтеза.

Тема 3. Биотоплива – виды, способы получения. Биоэнергетические системы на основе фототрофов

10. Понятие биотоплива. Сырье и биологические агенты для получения биотоплив.
11. Первое, второе, третье поколения биотоплив. Твёрдое биотопливо.
12. Жидкое биотопливо. Биодизель, биоэтанол и др.
13. Газовое биотопливо. Биогаз, биоводород и др.
14. Биотопливо и вопрос углеродной нейтральности. Агробιοценозы и установки для получения биотоплив.
15. Биоэнергетические системы на основе микроорганизмов-фототрофов.
16. Фотобиореакторы. Фотобиовольтаика. Искусственный фотосинтез.

Тема 4. Микробные топливные элементы – биологические, физические, химические основы функционирования.

17. Биоэлектрохимические системы (БЭС) на основе микроорганизмов.
18. Биотопливные элементы – ферментные и микробные. Биосенсоры.
19. Биофизические основы функционирования микробных топливных элементов (МТЭ). Энергетика МТЭ.
20. Классификация с точки зрения конструктивных особенностей, применяемых микроорганизмов, медиаторов электронного переноса и др.
21. Биологические особенности анодофильных микроорганизмов. Механизмы переноса электронов.
22. Бактерии-электрогены, микробные сообщества с их участием.
23. Генетическое детерминирование электрогенеза прокариот.

Тема 5. Практические приложения микробных биоэлектрохимических систем

24. Биоинженерные устройства на основе БЭС. Растительно-микробные, почвенные, донные биотопливные элементы.
25. МТЭ как возобновляемые источники энергии, мощностные показатели, сравнение с традиционными ВИЭ. Микроэлектронные устройства как потребители их энергии.
26. Биосенсорные системы на основе МТЭ.
27. Биоремедиация с применением МТЭ, особенности и перспективы.
28. Носимые биотопливные элементы для биомедицинских устройств. Применение в робототехнике.

Тема 6. Теоретические и прикладные работы в КубГУ в области микробной биоэнергетики.

29. История биотехнологических исследований и практических работ в КубГУ, опыт микробных экобиотехнологий.
30. Зеленые микроводоросли как перспективный источник биотоплива.
31. Микробные топливные элементы – лабораторные и полевые исследования, практические приложения в образовательном процессе, в мониторинге окружающей среды.
32. Интеграция в природные и техногенные экосистемы. Сетевые структуры с применением МТЭ.
33. Проектный подход к работе с МТЭ, инновационный опыт внедрения, принцип биологического конструктора.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Тема 1. Биологическая энергетика – теоретические основы и прикладные аспекты

1. Термодинамические основы биоэнергетических процессов.
2. Биологически доступные виды энергии в окружающей среде и молекулярные механизмы их акцепции и преобразования.
3. Биоэнергетика как междисциплинарная биологическая наука. Биоэнергетика как техническая отрасль.
4. Виды возобновляемой энергии, традиционные и перспективные источники возобновляемой энергии, их место в энергобалансе ключевых экономик мира.
5. Функционирующие установки на основе ВИЭ.

Тема 2. Энергетический обмен прокариот – классификация, биохимические и биофизические основы

6. Классификация живых организмов с точки зрения способов получения энергии, источников углерода и электронов. Метаболические группы прокариот.
7. Гетеротрофный метаболизм бактерий. Макроэргические соединения.
8. Брожения. ЦТК. Типы фосфорилирования.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Электрон-транспортные цепи прокариот. АТФ-синтаза.
9. Автотрофный метаболизм бактерий. Типы и особенности бактериального фотосинтеза.

Тема 3. Биотоплива – виды, способы получения. Биоэнергетические системы на основе фототрофов

10. Понятие биотоплива. Сырье и биологические агенты для получения биотоплив.
11. Первое, второе, третье поколения биотоплив. Твёрдое биотопливо.
12. Жидкое биотопливо. Биодизель, биоэтанол и др.
13. Газовое биотопливо. Биогаз, биоводород и др.
14. Биотопливо и вопрос углеродной нейтральности. Агробιοценозы и установки для получения биотоплив.
15. Биоэнергетические системы на основе микроорганизмов-фототрофов.
16. Фотобиореакторы. Фотобиовольтаика. Искусственный фотосинтез.

Тема 4. Микробные топливные элементы – биологические, физические, химические основы функционирования.

17. Биоэлектрoхимические системы (БЭС) на основе микроорганизмов.
18. Биотопливные элементы – ферментные и микробные. Биосенсоры.
19. Биофизические основы функционирования микробных топливных элементов (МТЭ). Энергетика МТЭ.
20. Классификация с точки зрения конструкционных особенностей, применяемых микроорганизмов, медиаторов электронного переноса и др.
21. Биологические особенности анодофильных микроорганизмов. Механизмы переноса электронов.
22. Бактерии-электрогены, микробные сообщества с их участием.
23. Генетическое детерминирование электрогенеза прокариот.

Тема 5. Практические приложения микробных биоэлектрoхимических систем

24. Биоинженерные устройства на основе БЭС. Растительно-микробные, почвенные, донные биотопливные элементы.
25. МТЭ как возобновляемые источники энергии, мощностные показатели, сравнение с традиционными ВИЭ. Микроэлектронные устройства как потребители их энергии.
26. Биосенсорные системы на основе МТЭ.
27. Биоремедиация с применением МТЭ, особенности и перспективы.

28. Носимые биотопливные элементы для биомедицинских устройств. Применение в робототехнике.

Тема 6. Теоретические и прикладные работы в КубГУ в области микробной биоэнергетики.

29. История биотехнологических исследований и практических работ в КубГУ, опыт микробных экобиотехнологий.

30. Зеленые микроводоросли как перспективный источник биотоплива.

31. Микробные топливные элементы – лабораторные и полевые исследования, практические приложения в образовательном процессе, в мониторинге окружающей среды.

32. Интеграция в природные и техногенные экосистемы. Сетевые структуры с применением МТЭ.

33. Проектный подход к работе с МТЭ, инновационный опыт внедрения, принцип биологического конструктора.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Критерии оценки реферата:

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Термодинамические основы биоэнергетических процессов.

2. Биологически доступные виды энергии в окружающей среде и молекулярные механизмы их акцепции и преобразования.
3. Биоэнергетика как междисциплинарная биологическая наука. Биоэнергетика как техническая отрасль.
4. Виды возобновляемой энергии, традиционные и перспективные источники возобновляемой энергии, их место в энергобалансе ключевых экономик мира.
5. Функционирующие установки на основе ВИЭ.
6. Классификация живых организмов с точки зрения способов получения энергии, источников углерода и электронов. Метаболические группы прокариот.
7. Гетеротрофный метаболизм бактерий. Макроэргические соединения.
8. Брожения. ЦТК. Типы фосфорилирования.
9. Окислительно-восстановительные реакции. Электрон-транспортные цепи прокариот. АТФ-синтаза.
9. Автотрофный метаболизм бактерий. Типы и особенности бактериального фотосинтеза.
10. Понятие биотоплива. Сырье и биологические агенты для получения биотоплив.
11. Первое, второе, третье поколения биотоплив. Твёрдое биотопливо.
12. Жидкое биотопливо. Биодизель, биоэтанол и др.
13. Газовое биотопливо. Биогаз, биоводород и др.
14. Биотопливо и вопрос углеродной нейтральности. Агробиоценозы и установки для получения биотоплив.
15. Биоэнергетические системы на основе микроорганизмов-фототрофов.
16. Фотобиореакторы. Фотобиовольтаика. Искусственный фотосинтез.
17. Биоэлектрохимические системы (БЭС) на основе микроорганизмов.
18. Биотопливные элементы – ферментные и микробные. Биосенсоры.
19. Биофизические основы функционирования микробных топливных элементов (МТЭ). Энергетика МТЭ.
20. Классификация с точки зрения конструкционных особенностей, применяемых микроорганизмов, медиаторов электронного переноса и др.
21. Биологические особенности анодофильных микроорганизмов. Механизмы переноса электронов.
22. Бактерии-электрогены, микробные сообщества с их участием.
23. Генетическое детерминирование электрогенеза прокариот.
24. Биоинженерные устройства на основе БЭС. Растительно-микробные, почвенные, донные биотопливные элементы.
25. МТЭ как возобновляемые источники энергии, мощностные показатели, сравнение с традиционными ВИЭ. Микроэлектронные устройства как потребители их энергии.
26. Биосенсорные системы на основе МТЭ.
27. Биоремедиация с применением МТЭ, особенности и перспективы.
28. Носимые биотопливные элементы для биомедицинских устройств. Применение в робототехнике.
29. История биотехнологических исследований и практических работ в КубГУ, опыт микробных экобиотехнологий.
30. Зеленые микроводоросли как перспективный источник биотоплива.
31. Микробные топливные элементы – лабораторные и полевые исследования, практические приложения в образовательном процессе, в мониторинге окружающей среды.

32. Интеграция в природные и техногенные экосистемы. Сетевые структуры с применением МТЭ.

33. Проектный подход к работе с МТЭ, инновационный опыт внедрения, принцип биологического конструктора.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания экзамена:

- оценка «отлично» выставляется, если студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания.требуемые общекультурные и профессиональные компетенции сформированы; умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения; студент затрудняется в выявлении связи излагаемого материала с другими разделами программы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы экзаменационного билета, не смог обоснованно ответить на дополнительные вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился к экзамену, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки; оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент положил билет и оставил его без ответа.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Гарицкая, М.Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие / М.Ю. Гарицкая, А.А. Шайхутдинова, А.И. Байтелова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Г.У. Оренбургский. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 346 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 330-333. - ISBN 978-5-7410-1492-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467218>
2. Емцев, Всеволод Тихонович. Микробиология [Текст]: учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 445 с.
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 333 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. <https://biblio-online.ru/book/B78A1E41-7F18-4559-A20E-F3AFF52C9DAF>
4. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 312 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. <https://biblio-online.ru/book/9BFAB8C4-38B2-4590-B1D2-BB0428C6CDD2>
5. Зюзина, О.В. Общая микробиология: лабораторный практикум / О.В. Зюзина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1431-3 ;[Эл. ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445121> (29.03.2017).
6. Микробиологический практикум : учебное пособие / К.Л. Шнайдер, М.Н. Астраханцева, З.А. Канарская и др. ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 83 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055>
7. Андреев, В.П. Лекции по физиологии растений : учебное пособие / В.П. Андреев ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена ; науч. ред. Г.А. Воробейков. - СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с. : схем.,

табл., ил. - Библиогр.: с. 281. - ISBN 978-5-8064-1666-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272>

8. Емцев, Всеволод Тихонович. Микробиология [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 445 с. : ил. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Библиогр.: с. 427. - ISBN 9785991630191 : 596.42.(40 экз.)

9. Экология микроорганизмов [Текст] : учебник для студентов ун-тов / под ред. А. И. Нетрусова. - М. : Академия, 2004. - 267 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 576951566X (20 экз.).

10. Кузнецов, Александр Евгеньевич. Научные основы экобиотехнологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. - М. : Мир, 2006. - 503 с. : ил. - Библиогр. : с. 488-489. - ISBN 5030037659 : 245 р. (20 экз.)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 ,2020-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	РФ	1936,1944-1945
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Микробиология РАН	6	РФ	1944
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Успехи современной биологии	6	РФ	1944-1945
Физиология растений	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Биотехнология	6	ЧЗ	2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2,4-5, 2015-
Биофизика	6	ЧЗ	"1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)"
Биотехносфера	6	ЧЗ	"2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 № 1-2,5-6, 2017 №1-2,4, 2018 №1

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);

9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит

сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- письменно оформить ответ на вопросы
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Методические рекомендации по подготовке презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

Подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office

Учебные аудитории для проведения практических занятий. Аудитория.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
---	---	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office