

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.9 Культуры клеток и тканей

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Скрипникова Елена Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «10» августа 2021 г. № 737).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «19» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Использует современные инструментальные методы и технологии культуры клеток и тканей

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очно-заочная (семестр)
		1
1	Теоретические и прикладные аспекты современной микробиологии	+

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Культуры клеток и тканей» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Культуры клеток и тканей» изучается в 1 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 3 з.е.

Очно-заочная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	26
Лекции (Лекции)	10
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	82
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-З	О-З	О-З	
1 семестр					
1	Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей in vitro.	2	4	20	Собеседование; Реферат; Контрольная работа
2	Методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов.	4	4	22	Собеседование; Реферат; Контрольная работа
3	Клональное микроразмножение .	4	4	20	Собеседование; Реферат; Контрольная работа
4	Создание с помощью биотехнологий организмов с новыми полезными признаками.	-	4	20	Собеседование; Реферат; Контрольная работа

Тема 1. Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей in vitro. (ОПК-4)

Лекция.

Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*. История метода культуры растительных клеток. Достижения и перспективы развития. Особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*. Дедифференциация как основа каллусогенеза. Морфологические, физиологические, биохимические и генетические характеристики каллусов.

Практическое занятие.

Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

План проведения занятия.

1. История развития метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений.
2. Достижения и перспективы развития метода культуры *in vitro*.
3. Культура клеток высших растений – уникальная экспериментально созданная биологическая система – популяция дедифференцированных соматических клеток.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать понятия о характеристике метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

Задания для самостоятельной работы.

1. Опишите развитие метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений
2. Опишите достижения и перспективы развития метода культуры *in vitro*.
3. Как получают культуру клеток высших растений?

Тема 2. Методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов. (ОПК-4)

Лекция.

Суспензионные культуры. Особенности культур высших растений как популяций соматических клеток. Особенности культивирования каллусных и суспензионных культур. Ростовые характеристики суспензионных культур. Гетерогенность культур как основа устойчивости популяции. Клеточный цикл в культурах *in vitro*.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов.

План проведения занятия.

1. Техника приготовления питательных сред.
2. Правила стерилизации растительного материала, помещения, инструментов.
3. Правила работы в боксе.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать понятия о методах культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений.

Лабораторное занятие. Методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов.

План проведения занятия.

1. Техника приготовления питательных сред.
2. Правила стерилизации растительного материала, помещения, инструментов.
3. Правила работы в боксе.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать понятия о методах культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Выполнение лабораторной работы.

Лабораторное занятие. Сравнение эффективности разных по гормональному и минеральному составу питательных сред при культивировании изолированных тканей растений.

План проведения занятия.

1. Освоение приемов проведения 1-го этапа микроразмножения в культуре изолированных тканей.
2. Определение условий, необходимых для проведения следующих этапов микроразмножения (формирования проростков или каллуса в культуре изолированных зародышей).

Задания для самостоятельной работы.

1. Какие питательные среды используются для культивирования изолированных культур?

2. Опишите правила стерилизации растительного материала, помещения, инструментов.
3. Опишите правила работы в боксе.

Тема 3. Клональное микроразмножение. (ОПК-4)

Лекция.

Дедифференциация и дифференцировка в культуре *in vitro*. Клеточная инженерия и клеточная селекция.

Морфогенез в каллусных тканях как проявление тотипотентности растительной клетки. Типы дифференцировки в культуре *in vitro*. Гистогенез, вегетативный и флоральный морфогенез. Соматический эмбриогенез. Культура изолированных корней, листьев, генеративных органов. Культура зародышей

Клональное микроразмножение и оздоровление посадочного материала. Технология клонального микро-размножения. Получение безвирусного посадочного материала. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках. Сущность и трудности криосохранения.

Клеточная инженерия и клеточная селекция. Получение гаплоидных растений в культуре *in vitro*. Соматический эмбриогенез. Соматическая изменчивость. Клеточная инженерия и клеточная селекция.

Практическое занятие.

Практическое занятие. Дедифференцировка в культуре *in vitro*.

План проведения занятия.

1. Особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*.
 2. Морфологические, физиологические, биохимические и генетические характеристики каллусов.
 3. Особенности культивирования каллусных и суспензионных культур.
- Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать понятия о дедифференцировке в культуре *in vitro*.

Практическое занятие. Дифференцировка в культуре *in vitro*.

План проведения занятия.

1. Типы дифференцировки в культуре *in vitro*.
2. Гистогенез, вегетативный и флоральный морфогенез.
3. Соматический эмбриогенез.
4. Культура изолированных корней, листьев, генеративных органов.
5. Культура зародышей.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать систему знаний об особенностях дифференцировки в культуре *in vitro*

Практическое занятие. Суспензионные культуры.

План проведения занятия.

1. Ростовые характеристики суспензионных культур.
2. Особенности культур высших растений как популяций соматических клеток.
3. Гетерогенность культур как основа устойчивости популяции.
4. Клеточный цикл в клетках *in vitro*. Изолированные протопласты.

Методические рекомендации: в процессе занятия необходимо сформировать представление о получении суспензионных культур.

Лабораторное занятие. Дедифференцировка и дифференцировка в культуре *in vitro*.

План проведения занятия.

1. Особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*.
2. Морфологические, физиологические, биохимические и генетические характеристики каллусов.
3. Особенности культивирования каллусных и суспензионных культур.

4. Типы дифференцировки в культуре *in vitro*.
5. Гистогенез, вегетативный и флоральный морфогенез.
6. Соматический эмбриогенез.
7. Культура изолированных корней, листьев, генеративных органов.
8. Культура зародышей.

Лабораторное занятие. Клональное микроразмножение.

План проведения занятия.

1. Тотипотентность растительных клеток.
2. Клональное микроразмножение растений.
3. Получение безвирусного материала.

Лабораторное занятие. Оздоровление посадочного материала в культуре апикальных меристем. Провести выделение апикальных почечных меристем картофеля и осуществить введение их в культуру.

Дать представление о следующих этапах микроразмножения на примере микрочеренкования пробирочных растений картофеля и дальнейшей их адаптации к грунту.

Задания для самостоятельной работы.

1. Каковы особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*?
2. Опишите морфологические характеристики каллусов.
3. Опишите физиологические характеристики каллусов.
4. Опишите биохимические характеристики каллусов.
5. Опишите генетические характеристики каллусов.
6. Каковы особенности культивирования каллусных культур?
7. Каковы ростовые характеристики суспензионных культур.
8. Опишите особенности культур высших растений как популяций соматических клеток.
9. В чем выражена гетерогенность культур?
10. Опишите особенности протекания клеточного цикла в клетках *in vitro*.
11. Опишите методы получения изолированных протопластов.
12. Как получают культуру изолированных корней?
13. Как получают культуру листьев?
14. Как получают культуру зародышей?

Тема 4. Создание с помощью биотехнологий организмов с новыми полезными признаками. (ОПК-4)

Лекция.

не предусмотрено

Практическое занятие.

Создание с помощью биотехнологий организмов с новыми полезными признаками.

Соматические варианты и клеточная селекция. Генная инженерия и получение трансгенных объектов. Культуры *in vitro* – продуценты клеточных соединений.

Задания для самостоятельной работы.

1. Что такое тотипотентность растительных клеток?
2. Как осуществляется клональное микроразмножение растений?
3. Как получают безвирусный материал?

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 1. Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

1. Организация биотехнологической лаборатории
2. Методы стерилизации питательных сред, посуды, дистиллированной воды, инструментов, помещения лаборатории
3. Какие стерилизующие растворы используются для растительных эксплантов?
4. Состав основных питательных сред
5. Питательные среды используют для индукции каллусогенеза и культивирования каллусов.

Реферат

Тема 1. Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

- 1 История развития метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений.
- 2 Получение культуры клеток высших растений.
- 3 Методы культивирования *in vitro* клеток, тканей и органов растений.
- 4 Питательные среды, состав и приготовление.
- 5 Дедифференциация и каллусогенез в культуре тканей высших растений.

Собеседование

Тема 1. Общая характеристика метода культуры изолированных клеток и тканей *in vitro*.

- 1 История развития метода культуры изолированных клеток, тканей и органов растений и достижения в управлении морфогенезом.
- 2 Культура клеток высших растений – уникальная экспериментально созданная биологическая система – популяция дедифференцированных соматических клеток.
- 3 Получение культуры клеток высших растений.
- 4 Методы культивирования *in vitro* клеток, тканей и органов растений.
- 5 Принципы асептики.

Тема 2. Методы культивирования изолированных клеток, тканей и органов.

1. Какие питательные среды используются для культивирования изолированных культур?
2. Опишите правила стерилизации растительного материала, помещения, инструментов.
3. Опишите правила работы в боксе.

Тема 3. Клональное микроразмножение.

1. Каковы особенности клеток в природе и при культивировании *in vitro*?
2. Опишите морфологические характеристики каллусов.
3. Опишите физиологические характеристики каллусов.
4. Опишите биохимические характеристики каллусов.
5. Опишите генетические характеристики каллусов.
6. Каковы особенности культивирования каллусных культур?
7. Каковы ростовые характеристики суспензионных культур.
8. Опишите особенности культур высших растений как популяций соматических клеток.
9. В чем выражена гетерогенность культур?
10. Опишите особенности протекания клеточного цикла в клетках *in vitro*.

11. Опишите методы получения изолированных протопластов.
12. Как получают культуру изолированных корней?
13. Как получают культуру листьев?
14. Как получают культуру зародышей?

Тема 4. Создание с помощью биотехнологий организмов с новыми полезными признаками.

1. Что такое тотипотентность растительных клеток?
2. Как осуществляется клональное микроразмножение растений?
3. Как получают безвирусный материал?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ОПК-4)

- 1 Примеры вопросов по дисциплине «Культуры клеток и тканей» для экзамена.
- 2 История развития метода культуры *in vitro*.
- 3 Понятие о методе культуры изолированных тканей и органов *in vitro*
- 4 Этапы развития метода культуры *in vitro*
- 5 Значение метода для научных и практических исследований
- 6 Техника культивирования растительного материала на питательных средах.
- 7 Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro*.
- 8 Основные принципы составления искусственных питательных сред для тканевых и клеточных культур.
- 9 Дедифференциация и каллусогенез в культуре тканей.
- 10 Культура каллусных тканей, получение, культивирование и использование.
- 11 Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование.
- 12 Культура изолированных клеток и протопластов.
- 13 Соматическая гибридизация.
- 14 Гаплоидия в селекции растений.
- 15 Клеточная селекция.
- 16 Дифференцировка в культуре *in vitro*.
- 17 Регенерация растений в культуре *in vitro*.
- 18 Культура изолированных зародышей (эмбриокультура).
- 19 Культура изолированных корней.
- 20 Культура изолированных листьев и почек.
- 21 Клональное микроразмножение.
- 22 Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели.
- 23 Классификация методов клонального микроразмножения.
- 24 Этапы клонального микроразмножения.
- 25 Преимущества и недостатки клонального микроразмножения растений.
- 26 Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции.
- 27 Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в сельском хозяйстве.
- 28 Использование культуры клеток и тканей в биотехнологии.
- 29 Основные направления и задачи биотехнологии.
- 30 Биотехнология в промышленности.
- 31 Биотехнология в сельском хозяйстве.
- 32 Экологическая биотехнология.
- 33 Криосохранение и создание банков клеток и тканей.

34 Технология производства оздоровленного посадочного материала овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур.

Типовые задания для зачета (ОПК-4)

1. Проведите сравнительную характеристику каллусных и суспензионных культур при использовании их в качестве субстрата для получения БАВ биотехнологическими методами.
2. Совершенствование биообъектов как источников ЛС включает несколько направлений. Определите эти направления в соответствии с целевыми задачами.
3. При получении БАВ рост каллусной ткани в процессе ферментации осуществляется в несколько этапов. В какой фазе необходимо стимулировать активность клеток?
4. При внедрении технологии суспензионного культивирования: Какие основные свойства растительных клеток необходимо учитывать? Как это связано с выбором режима ферментации и особым устройством ферментера?
5. Известно, что из растения *Digitalis lanata* можно синтезировать как токсичный дигитоксин, так и менее токсичный дигоксин. Возможно ли преобразование дигитоксина в дигоксин с помощью биотехнологии?

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ОПК-4	Имеет высокий уровень знаний по дисциплине, прослеживает междисциплинарные связи. Свободно владеет современными инструментальными методами и технологиями культуры клеток и тканей
«не зачтено»	ОПК-4	Имеет низкий уровень знаний по дисциплине, прослеживает междисциплинарные связи. Не владеет современными инструментальными методами и технологиями культуры клеток и тканей

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

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Кассимерис Л., Лингаппа В.Р., Плоппер Д. Клетки по Льюину : учебное пособие. - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015871.html>
2. Генетические основы селекции растений : монография. - Минск: Белорусская наука, 2014. - 654 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330525>

6.2 Дополнительная литература:

1. Фаллер Д. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. - М.: Изд-во Бином-Пресс, 2003. - 268 с.
2. Назаренко Л.В., Долгих Ю.И., Загоскина Н.В., Ралдугина Г.Н. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 160, [1] с.

6.3 Иные источники:

1. Биомолекула - <https://biomolecula.ru/>
2. Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
3. Молбио.py - <http://molbiol.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 10

Операционная система Microsoft Windows 7, 8, 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
6. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
7. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
9. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
10. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
11. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
12. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
13. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
14. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
15. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
16. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
17. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
18. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyj-katalog>
19. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.