



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

Стоник В. А.
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП

Чикаловец И.В.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета промышленных биотехнологий и
биоинженерии

Цыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)
« 27 » 09 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология клеточных культур растений

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

магистерская программа «Биотехнология в разработке и производстве природных биопрепаратов и
продуктов на их основе»

Форма подготовки очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 г. №737.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 27 от 09 2022 г.

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Цыганков В.Ю.
Составитель: д.х.н., профессор Стоник В.А.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины

Биотехнология клеточных культур растений

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы / 180 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 54 часов, практических работ в объеме 72 часа, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 18 часов (в том числе 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

ознакомление учащихся с основными направлениями, современными методами и последними достижениями культуры тканей и клеточной инженерии растений для формирования теоретических знаний и умений, а также предпосылок использования полученных знаний для научных и практических целей.

Задачи:

1. Дать представление о научных основах, подходах, методах и достижениях современной биотехнологии растений, использовании культуры тканей *in vitro* (как основы современных биотехнологий), для решения вопросов фундаментальной и прикладной науки.

2. Ознакомить с основными требованиями к организации биотехнологической лаборатории; способами и техникой культивирования клеток и тканей биологических объектов на искусственных питательных средах.

3. Рассмотреть на примере высших растений основы клеточной и тканевой инженерии, уметь осуществлять манипуляции с культурами клеток

и тканей для клонирования и сохранения ценного генофонда эукариотических организмов, их генетического улучшения и создания нового селекционного материала.

4. Овладеть практическими навыками культивирования клеток и проведения исследований по отдельным направлениям клеточной инженерии.

Для успешного изучения дисциплины «Биотехнология клеточных культур растений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность выбирать и использовать технические средства и методы исследований для решения задач в области молекулярной биологии, молекулярной генетики и других Life Science наук, поставленных специалистом более высокой квалификации;

- способность выполнять с соблюдением норм техники безопасности эксперименты в области молекулярной биологии;

- способность работать с существующими базами данных, использовать статистическую обработку полученной информации.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Биотехнология клеточных культур растений», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выполнять работу по обработке и анализу	ПК-2.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-2.2 Систематизирует информацию,

	научно-технической информации и результатов исследований	полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными
--	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
ПК-2.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знает	-методы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований
	Умеет	-обработать и проанализировать научно-техническую информацию и результаты исследований
	Владеет	-навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-2.2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает	-правила систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР
	Умеет	-эффективно систематизировать, анализировать и сопоставлять с литературными данными информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР
	Владеет	-навыками систематизации, анализа и сопоставления с литературными данными информации, полученной в ходе НИР и НИОКР

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

ознакомление учащихся с основными направлениями, современными методами и последними достижениями культуры тканей и клеточной инженерии растений для формирования теоретических знаний и умений, а также предпосылок использования полученных знаний для научных и практических целей.

Задачи:

1. Дать представление о научных основах, подходах, методах и достижениях современной биотехнологии растений, использовании культуры тканей *in vitro* (как основы современных биотехнологий), для решения вопросов фундаментальной и прикладной науки.

2. Ознакомить с основными требованиями к организации биотехнологической лаборатории; способами и техникой культивирования клеток и тканей биологических объектов на искусственных питательных средах.

3. Рассмотреть на примере высших растений основы клеточной и тканевой инженерии, уметь осуществлять манипуляции с культурами клеток и тканей для клонирования и сохранения ценного генофонда эукариотических организмов, их генетического улучшения и создания нового селекционного материала.

4. Овладеть практическими навыками культивирования клеток и проведения исследований по отдельным направлениям клеточной инженерии.

Для успешного изучения дисциплины «Биотехнология клеточных культур растений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность выбирать и использовать технические средства и методы исследований для решения задач в области молекулярной биологии, молекулярной генетики и других Life Science наук, поставленных специалистом более высокой квалификации;

- способность выполнять с соблюдением норм техники безопасности эксперименты в области молекулярной биологии;

- способность работать с существующими базами данных, использовать статистическую обработку полученной информации.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Биотехнология клеточных культур растений»

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК -2 Способен выполнять работу по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-2.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знает методы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований Умеет обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований Владеет навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
		ПК-2.2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает правила систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР Умеет эффективно систематизировать, анализировать и сопоставлять с литературными данными информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР Владеет навыками систематизации, анализа и сопоставления с литературными данными информации, полученной в ходе НИР и НИОКР

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР	Конт роль* *	
1	Тема 1. Методы	3	6		8		18	36	

	гаплопродюсеров при получении гаплоидов и гомозиготных линий. Примеры практического использования гомозиготных линий при ускоренном создании сортов.								
8	Тема 8. Клеточная селекция и мутагенез. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления коммерчески ценных растений. Проблемы биобезопасности при использовании методов клонального микроразмножения.	3	6		8				
9	Тема 9. Культура протопластов. Соматическая гибридизация. Методы слияния протопластов. Особенности продуктов слияния протопластов. Перспективы развития клеточной инженерии растений.	3	6		8				
	Итого:		54-		72	-	18	36	экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (ЛЕКЦИИ)

Тема 1 (6 час). Методы культивирования *in vitro*, применяемые в биотехнологии растений. Исторические этапы развития методов культивирования *in vitro*. Доказательство тотипотентности растительной клетки. Источники питания растений в условиях *in vivo* и *in vitro*. Витамины. Минеральные вещества.

Тема 2 (6 час). Классы фитогормонов и их особенности. Действие фитогормонов в сигнальной регуляции роста и развития растений. Значение фитогормонов при проведении работ по культивированию *in vitro*.

Тема 3 (6 час). Принципы проведения работ по культивированию *in vitro*. Принцип приготовления культуральных сред и особенности их состава. Культура изолированных клеток и клеточных суспензий.

Тема 4 (6 час). Вторичные продукты биосинтеза. Функция вторичных продуктов биосинтеза. Технология получения биологически активных соединений на основе методов культивирования *in vitro*.

Тема 5 (6 час). Каллусные и клеточные культуры. Особенности органогенеза и эмбриогенеза *in vivo* и *in vitro*. Технология получения искусственных семян.

Тема 6 (6 час). Соматональная изменчивость как альтернатива мутагенезу для увеличения генетического разнообразия культурных растений. Механизмы соматональной изменчивости. Практическое использование соматоклонов

Тема 7 (6 час). Биотехнологии ускорения селекционного процесса. Гаплоиды и необходимость их получения. Методы получения андрогенных и гиногенных гаплоидов. Роль гаплопродюсеров при получении гаплоидов и гомозиготных линий. Примеры практического использования гомозиготных линий при ускоренном создании сортов.

Тема 8 (6 час). Клеточная селекция и мутагенез. Биотехнологии клональной микроразмножения и оздоровления коммерчески ценных растений. Проблемы биобезопасности при использовании методов клональной микроразмножения.

Тема 9 (6 час). Культура протопластов. Соматическая гибридизация. Методы слияния протопластов. Особенности продуктов слияния протопластов. Перспективы развития клеточной инженерии растений.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

СОБЕСЕДОВАНИЕ 1.

1. Биотехнология как наука и отрасль производства.
2. Основные направления и задачи современной биотехнологии.
3. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
4. Современная биотехнология и биометоды в защите растений от абиотических и биотических факторов внешнего воздействия.
5. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии.
6. Биотехнология и биоэнергетика. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.
7. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.
8. Достижения и перспективы использования генетически модифицированных растений (ГМР) в продовольственном обеспечении страны и мира.
9. Результаты использования биотехнологических методов в хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.

10. Как устроена биотехнологическая лаборатория?
11. Что такое стерильность?
12. Какими способами стерилизуют посуду, инструменты?
13. Какими способами стерилизуют растительные объекты?
14. Каков состав питательных сред?
15. Какие вещества используют в качестве ауксинов в питательных средах?
16. Что такое маточные растворы и как их готовят?
17. Какова цель выращивания стерильных проростков?
18. Каковы возможные пути использования стерильных проростков?
19. Какие среды используют для выращивания стерильных проростков?

СОБЕСЕДОВАНИЕ 2.

1. Как получить безвирусный посадочный материал?
2. Каковы основные способы микроклонального размножения?
3. Что такое микроклональное размножение растений: основные этапы?
4. При каком условии в культуре *in vitro* у черенков картофеля можно индуцировать появление клубней?
5. С какой целью из растений вычлениают апикальные меристемы?
6. Какими способами пользуются в работе во избежание подсыхания питательных сред?
7. Назовите наиболее распространённый способ размножения картофеля.
8. На чём основывается действие размножения черенкованием?
9. Какие части растения используют для ускоренного размножения?
10. Каким образом высокое содержание кинетина в среде влияет на процесс культивирования земляники?
11. Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?
12. В каких растворах и с какой целью промывают марлевые мешочки с почками?
13. Каким способом можно индуцировать корнеобразование при микроразмножении земляники?
14. Что происходит при культивировании апикальных меристем земляники на питательной среде, содержащей цитокинин?
15. При каких условиях проводят корнеобразование проростков при микроклональном размножении земляники?
16. В чём заключается сущность метода выращивания изолированных тканей растений и получения каллуса?
17. Что представляет собой каллус?
18. Из каких органов на искусственных питательных средах могут образоваться каллусы? Что нужно предпринять, если наблюдается нарушение нормального развития растений?

СОБЕСЕДОВАНИЕ 3.

1. Что представляет собой суспензионная культура?
2. Какие вещества можно синтезировать в культуре клеток?
3. Каковы условия роста суспензии?
4. Что служит одним из основных показателей, характеризующих суспензию?
5. Каковы фазы ростового цикла суспензии?
6. Каким образом ведут подсчёт плотности суспензии?
7. Какие суспензии применяют для проведения клеточной селекции?
8. Какова конечная цель клеточной селекции?
9. Как протестировать посадочный материал на степень заражения вирусами?
10. Что такое дедифференциация и пролиферация клеток?

СОБЕСЕДОВАНИЕ 4

1. Возникновение молекулярной биологии. Выдающиеся ученые в области молекулярной биологии.
2. Компоненты и структура ДНК.
3. Репликация ДНК.
4. Репарация ДНК.
5. Рекомбинация.
6. Генетический код и его основные свойства.
7. Транскрипция.
8. Трансляция.
9. Каковы основные цели и задачи генной инженерии?
10. В чем основные отличия между селекцией растений и генной инженерией растений при одинаковой конечной цели — получение новых сортов?
11. Современные методы переноса генетической информации: плазмидный, баллистический, фаговый и др.
12. Что такое вектор и каковы основные типы векторов? Что является определяющим при выборе вектора для клонирования?
13. В чем преимущества и недостатки клонирования в фагах?
14. В чем преимущества бинарного вектора по сравнению с коинтегративным?
15. Каковы основные отличия вектора для клонирования и вектора для трансформации?
16. В чем преимущества прямого переноса генов в растительные клетки?
17. Какие существуют методы проверки истинности трансгенных растений?
18. На каких этапах получения трансгенных растений могут возникать трудности и почему?
19. Ферменты генной инженерии. Принципы клонирования фрагментов ДНК.
20. Соединение фрагментов ДНК с "тупыми" и "липкими" концами. Конвекторный метод и использование адаптеров.

21. Проблемы экспрессии трансформированных генов. Современные способы повышения экспрессии генов в растениях.
22. Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии.
23. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).

КОЛЛОКВИУМ 1

1. Культура клеток и тканей *in vitro*. Понятие о культуре клеток и тканей.
2. Выращивание клеток и тканей растений на искусственных питательных средах.
3. Методы культивирования (асептика).
4. Питательные среды и физические факторы, оптимальные для культур.
5. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадочных каллусных культур.
6. Прокариотические и эукариотические клетки в природе и при культивировании *in vitro*.
7. Особенности неполовых популяций длительно культивируемых клеток высших растений *in vitro*.
8. Цитоморфологические и физиологические характеристики каллусных культур. Особенности каллусогенеза в культуре незрелых зародышей.
9. Глубинное культивирование клеток растений в жидкой питательной среде (суспензионная культура).
10. Культивирование отдельных клеток. Культура тканей-нянек. Технология сохранения клеточных культур.

КОЛЛОКВИУМ 2

1. Клональное микроразмножение и оздоровление растительного материала.
2. Возможности и преимущества микроклонального размножения как массового размножения растений.
3. Размножение пазушными побегами, размножение придаточными побегами, путь регенерации через каллус с последующей индукцией органогенеза и эмбриоидогенеза. практическое занятие.
4. Эпигенетические и генетические изменения растений, размножаемых *in vitro*.
5. Клональное микроразмножение для получения безвирусных растений в массовых масштабах.
6. Размножение хозяйственно ценных деревьев *in vitro*. Проблемы и технические трудности.

7. Влияние условий выращивания, физических и химических факторов на эффективность клонального микроразмножения.

КОЛЛОКВИУМ 3

1. Экспериментальный морфогенез. Основные принципы регенерации.
2. Понятие о тотипотентности растительной клетки.
3. Молекулярные клеточные механизмы морфогенеза в культуре клеток растений. Фитогормоны и их роль в индукции морфогенеза.
4. Характеристика основных классов фитогормонов.
5. Роль ауксинов в процессе ризогенеза.
6. Роль цитокининов в индукции процессов дифференциации почек.
7. Функции гиббереллинов в стимуляции роста стеблей.
8. Грибы как продуценты фитогормонов.
9. Понятие о компетентности и детерминации клеток.
10. Некоторые аспекты в регуляции морфогенеза: дифференциация клеток, гормональная регуляция, межклеточные взаимодействия.
11. Факторы, определяющие морфогенез *in vitro*.
12. Корреляции между морфолого-гистологическими характеристиками каллусных культур и их способностью к морфогенезу.

КОЛЛОКВИУМ 4

1. Вторичный метаболизм вне организма в популяциях клеток *in vitro*.
2. Культура клеток и тканей как продуценты фармакологически активных веществ.
3. Селекция клеток и тканей на образование гормонов и веществ вторичного обмена: алкалоидов, фенолов, сапонинов, гликозидов и др.
4. Физиологическая регуляция роста и синтеза вторичных соединений.
5. Биотрансформация в клеточных культурах.
6. Факторы культивирования, влияющие на накопление вторичных метаболитов.

КОЛЛОКВИУМ 5

1. Пересадочные коллекции.
2. Депонирование коллекций (сохранение коллекций без частых пересадок). Сохранение в криобанках.
3. Поддержание и хранение клеток и тканей в условиях низких температур. Факторы, влияющие на выживание клеток, хранящихся при низких температурах: скорость охлаждения, криопротекторы, витрификация, оттаивание, оценка жизнеспособности после криосохранения.

4. Требования к системе *in vitro* для хранения и использования генофонда растений: генетическая стабильность, введение в культуру, регенерация растений, хранение культуры, скорость размножения, ликвидация вредителей и патогенов, экономическая приемлемость хранения.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
	<p>Тема 1. Методы культивирования <i>in vitro</i>, применяемые в биотехнологии растений. Исторические этапы развития методов культивирования <i>in vitro</i>. Доказательство тотипотентности растительной клетки. Источники питания растений в условиях <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>. Витамины. Минеральные вещества</p> <p>Тема 2. Классы фитогормонов и их особенности. Действие фитогормонов в сигнальной регуляции роста и развития растений. Значение фитогормонов при проведении работ по культивированию <i>in vitro</i></p>	ПК-2.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<p>Знает методы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований</p> <p>Умеет обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p> <p>Владеет навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	УО-1 УО-2	Вопросы к экзамену
	<p>Тема 3. Принципы проведения работ по культивированию <i>in vitro</i>. Принцип приготовления культуральных сред и особенности их состава. Культура изолированных клеток и клеточных суспензий.</p>			УО-1 УО-2	Вопросы к экзамену
	<p>Тема 4. Вторичные продукты биосинтеза. Функция вторичных</p>				

<p>продуктов биосинтеза. Технология получения биологически активных соединений на основе методов культивирования <i>in vitro</i></p>				
<p>Тема 5. Каллусные и клеточные культуры. Особенности органогенеза и эмбриоидогенеза <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>. Технология получения искусственных семян.</p>				
<p>Тема 6. Соматональная изменчивость как альтернатива мутагенезу для увеличения генетического разнообразия культурных растений. Механизмы соматональной изменчивости. Практическое использование соматоклонов.</p>	<p>ПК-2.2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p>Знает правила систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР Умеет эффективно систематизировать, анализировать и сопоставлять с литературными данными информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>УО-1 УО-2</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
<p>Тема 7. Биотехнология ускорения селекционного процесса. Гаплоиды и необходимость их получения. Методы получения андрогенных и гиногенных гаплоидов. Роль гаплопродюсеров при получении гаплоидов и гомозиготных линий. Примеры практического использования гомозиготных линий при ускоренном создании сортов.</p>		<p>Владеет навыками систематизации, анализа и сопоставления с литературными данными информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>УО-1 УО-2</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

	Тема 8. Клеточная селекция и мутагенез. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления коммерчески ценных растений. Проблемы биобезопасности при использовании методов клонального микроразмножения.				
	Тема 9. Культура протопластов. Соматическая гибридизация. Методы слияния протопластов. Особенности продуктов слияния протопластов. Перспективы развития клеточной инженерии растений.			УО-1 УО-2	Вопросы к экзамену
	Экзамен			-	УО-1

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Избранные главы биоинженерии: учебник для медицинских вузов / [Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова и др.]; под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 759 с.
<https://library.dvfu.ru/lib/page/2/>

2. Биологическая химия: учебное пособие для вузов / Ю. К. Василенко. - Москва: МЕДпресс-информ, 2011. - 431 с.
<https://library.dvfu.ru/lib/page/4/>

3. Избранные главы биоинженерии: учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под ред. В. П. Комова; Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия.; Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 640 с.
<https://library.dvfu.ru/lib/page/2/>

4. Избранные главы биоинженерии: учебник для вузов / И. К. Проскурина. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2014. - 334 с.
<https://library.dvfu.ru/lib/page/2/>

5. Основы биохимии: учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. - Москва: Инфра-М, 2014. - 399 с.
<https://library.dvfu.ru/lib/page/3/>

Дополнительная литература

1. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты: учебное пособие для вузов / [Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова, Н. П. Волкова и др.] ; под ред. А. Е. Губаревой. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 520 с. .
<https://library.dvfu.ru/lib/page/3/>

2. Избранные главы биоинженерии: учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург: Издательство

с. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/44481/1/978-5-7996-1893-3_2016.pdf

3. Биологическая химия: Краткий курс лекций / Л. В. Кузьмичева, Р. В. Борченко, О. С. Новожилова. – 2-е изд., доп. – Саранск, 2010. – 154 с.

https://www.studmed.ru/kuzmicheva-lv-borchenko-rv-novozhilova-os-biologicheskaya-himiya-kratkiy-kurs-lekciy_92d374a32cb.html

4. Биологическая химия: учебник / Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. - 3-е изд., стереотипное. - Москва: Медицина, 2008. - 704 с.

<https://www.booksite.ru/localtxt/ber/yo/ovh/berezov.pdf>

5. Избранные главы биоинженерии: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 768 с.

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433126.html>

6. Биологическая химия: Учебник/ А.Я.Николаев – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 568 с.

<http://www.vixri.ru/d2/Biologicheskaja%20ximija.pdf>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. <http://www.pubmed.com>
6. <http://www.medline.ru>
7. <http://www.twirpx.com/files/biology/biochemistry>
8. <http://mol-biol.ru/books>
9. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
10. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала и подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Биотехнология клеточных культур растений» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Биотехнология клеточных культур растений» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.