

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»
Декан естественнонаучного факультета



Муродзода Д.С.

2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«Введение в биоинженерию и биотехнологию»

Направление подготовки – 06.03.01. «Биология»

Профиль подготовки «Общая биология»

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе – 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г, № 920.

При разработке рабочей программы учитываются

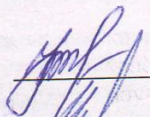
- требования работодателей;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и биологии, протокол № 1 от 28 августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № от 28 августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № от 29 августа 2025 г.

ВРИО заведующей кафедрой
химии и биологии, к.б.н., доцент



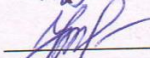
Файзиева С.А.

Зам. председателя УМС факультета



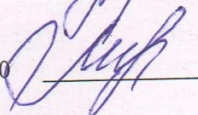
Мирзокаримов О.А.

Разработчик: к.б.н., доцент



Файзиева С.А.

Разработчик от организации:
Учитель химии и биологии СОУ №20



Гадоева Р.А.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР/ лаб.		
Файзиева С.А.	понедельник 12 ⁴⁰ -14 ⁰⁰ нечет 15 ⁴⁰ -17 ⁰⁰ 2-ой корпус: Ауд. 228	Пятница 10 ⁰⁰ -14 ³⁰ 2-ой корпус: Ауд. 228	четверг, 8 ⁰⁰ -17 ²⁰	РТСУ, кафедра химии и биологии, старый корпус, 233 каб.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель курса: Целью изучения дисциплины является формирование системных знаний, умений и навыков в области биотехнологии. Получение представлений об основных направлениях развития биотехнологии во всех отраслях народного хозяйства. Формирование у студентов биотехнологического мышления.

1.2. Задачи курса:

Задачами освоения дисциплины является изучение основных теоретических положений биотехнологии, куда входят знакомство с промышленной микробиологией, генетической и клеточной инженерией, инженерной энзимологией и сопряженными областями знаний; формирование понятий о важнейших биотехнологических процессах и методах управления ими в лабораторных и промышленных масштабах; изучение этапов различных биотехнологических процессов.

1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1

Код Комп- ции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения	Вид оценочного средства
ОПК-2	способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	Знать: о строении живых систем, их фундаментальных особенностях; современные представления о структуре и эволюции биосферы, соподчинения и взаимосвязи элементов в экосистемах; основные концепции и законы современной биологии, изменения биологического мировоззрения в связи с методологическими достижениями науки Уметь: использовать свои знания о сущности жизни, уровнях и принципах биологической организации, многообразии живых организмов Владеть: знаниями о биологических,	Опрос Защита работы. Выступление Доклад

		медицинских и социальных аспектах взаимодействия человека со средой его обитания, потребности и права человека с биологической точки зрения	
ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знать: актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований. Уметь: приобретать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности. Владеть: методами статистического оценивания и социальных последствий своей профессиональной деятельности..	Опрос Защита работы. Выступление Доклад
ОПК-11	способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знать: важнейшие биохимические процессы, происходящие на молекулярном уровне организации живой материи; иметь представления о строении и функции биополимеров белков и нуклеиновых кислот о метаболических процессах в клетках для получения различных лекарственных и биологически активных веществ принципы, закономерности, современные методы и направления биофизики, биологии, основы математического анализа	Опрос Защита работы. Выступление Доклад

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины **«Введение в биоинженерию и биотехнику»** применяются методы активного и интерактивного обучения.

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Дисциплина **«Введение в биоинженерию и биотехнику»** относится к циклу «Естественнонаучных дисциплин», т.е. третьему блоку учебного плана направления подготовки бакалавра «Биологии» и изучается в 7 семестре (4 курс).

Она содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами ООП, указанными в таблице 2:

2.2

Таблица 2.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в
---	---------------------	---------	--------------------

			структуре ООП
1.	Общая биология	2	Б1.О.14
2.	Биохимия и молекулярная биология	7	Б1.Б.23
3.	Физиология человека и животных	1-4	Б1.О.108
4.	Основы цитологии и гистологии	3	Б3.В.11
5.	Микробиология	4	Б1.В.09

3. Структура и содержания дисциплины «Введение в биоинженерию и биотехнику», критерии начисления баллов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены 24 часов лекций, 12 часов лабораторных занятий, 12 часов КСР, 60 часов СРС. Промежуточный контроль проводится два раза в семестре. Для проведения итогового контроля в учебном плане предусмотрены: экзамен в 7 семестре.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (24 ч.)

Тема 1. Введение в биоинженерию

1.1. Возможности генной инженерии. 1.2. Генная инженерия как наука, методы. 1.3. История генетической инженерии.

Тема 2. Ферменты генетической инженерии

2.1. Основные группы ферментов. 2.2. Рестриктазы. 2.3. Полимеразы. 2.4. Обратная транскриптаза. 2.5. Лигазы. 2.6. Полинуклеотидкиназы. 2.7. Терминальная трансфераза. 2.8. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. 2.9. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага ϕ . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКаза I.

Тема 3. Характеристика рестриктаз

3.1. Классификация рестриктаз. 3.2. Номенклатура рестриктаз. 3.3. Механизм действия рестриктаз. 3.4. Построение рестрикционных карт.

Тема 4. Понятие вектора и его емкости

4.1. Конструирование рекомбинантных ДНК. 4.2. Рестриктазно-лигазный метод. 4.3. Коннекторный метод.

Тема 5. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК

5.1. Метод Маскама-Гилберта (химический). 5.2. Метод Сэнгера (ферментативный). 5.3. Гибридизация - метод выявления специфических

последовательностей нуклеотидов. 5.4. Методы клонирования ДНК. 5.5. Клонирование ДНК *in vivo*. 5.6. Полимеразная цепная реакция.

Тема 6. *Введение нового гена в клетку*

6.1. Гены-маркеры. 6.2. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот. 6.3. Типы векторов.

Тема 7. *Способы прямого введения гена в клетку*

7.1. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.

Тема 8. *Введение генов в клетки млекопитающих*

8.1. Характеристика векторов для переноса генов в животные клетки. 8.2. Генетическая трансформация соматических клеток млекопитающих. 1.3. Генотерапия. 8.4. Получение трансгенных животных.

Тема 9. *Генная инженерия растений*

9.1. Трансформация растительного генома-регуляторные элементы. 9.2. Введение генов в растительные клетки. 9.3. Экспрессия генетического материала в трансгенных растениях. 9.4. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. 9.5. Достижения генной инженерии растений. 9.6. Экономическая выгода и проблемы биобезопасности трансгенных растений.

Тема 10. *Введение в биотехнологию*

10.1 Предмет и задачи биотехнологии. 10.2 Выбор биотехнологических объектов. 10.3. Технология ферментационных процессов. 10.4. Биореакторы.

Лекция 11. *Культивирование биотехнологических объектов*

11.1. Производство одноклеточного белка. 11.1. Флотация. 11.2. Фильтрация. 11.3. Центрифугирование. 11.4. Методы разрушения клеток. 11.5. Концентрирование продукта. 11.6. Обезвоживание продукта. 11.7. Стабилизация продукта.

Тема 12. *Отделение, очистка и модификация продуктов*

12.1. Ферментативная технология. 12.2 Применение ферментов. 12.3. Технология производства ферментов. 12.4. Иммобилизованные ферменты. 12.5. Полисахариды. 12.6. Синтетические полимерные носители. 12.7. Полиамидные носители. 12.8. **Клеточная инженерия**. 12.9. Развитие метода. 12.10. Культивирование протопластов. 12.11. Слияние протопластов. 12.12. Гибридизация соматических клеток.

3.2. Структура и содержание практической части курса (12 часов)

Лабораторная работа №1. Классификация ферментов.

Лабораторная работа №2 Ферменты генетической инженерии и их использование.

Лабораторная работа №3. Рестриктазы.

Лабораторная работа №4. Понятие вектора.

Лабораторная работа №5. Методы клонирования ДНК.

Лабораторная работа №6. Полимеразная цепная реакция.

Таблица 3.

Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС, критерии начисление баллов

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Литер атура	Кол- во балл ов в неде лю
		Лек.	Пр.	КСР	Лаб.	СРС		
1	Тема 1. Введение Тема 1. Введение в биоинженерию 1.1. Возможности генной инженерии. 1.2. Генная инженерия как наука, методы. 1.3. История генетической инженерии.	2				5	1-7	12,5
	Классификация ферментов.				2		1-7	
	Тема 2. Ферменты генетической инженерии 2.1. Основные группы ферментов. 2.2. Рестриктазы. 2.3. Полимеразы. 2.4. Обратная транскриптаза. 2.5. Лигазы. 2.6. Полинуклеотидкиназы. 2.7. Терминальная трансфераза. 2.8. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. 2.9. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага ϕ . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКаза I.					5	1-7	12,5
	Гены-маркеры.			2			1-7	12,5
	Тема 3. Характеристика рестриктаз 3.1. Классификация рестриктаз. 3.2. Номенклатура рестриктаз. 3.3. Механизм действия рестриктаз. 3.4. Построение рестрикционных карт.	2				5		12,5
	Ферменты генетической инженерии и их использование.				2		1-7	12,5
	Тема 4. Понятие вектора и его емкости 4.1. Конструирование рекомбинантных ДНК. 4.2. Рестриктазно-лигазный метод. 4.3.	2				5	1-7	12,5

	Коннекторный метод.							
	Способы прямого введения гена в клетку.			2			1-7	12,5
	Тема 5. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК 5.1.Метод Маскама-Гилбеота (химический). 5.2. Метод Сэнгера (ферментативный). 5.3. Гибридизация - метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов. 5.4. Методы клонирования ДНК. 5.5. Клонирование ДНК <i>in vivo</i> . 5.6. Полимеразная цепная реакция.	2				5	1-7	12,5
	Рестриктазы.				2		1-7	12,5
	Тема 6.Введение нового гена в клетку 6.1. Гены-маркеры. 6.2.Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот. 6.3. Типы векторов.					5	1-7	12,5
	Введение генов в клетки млекопитающих.			2			1-7	12,5
	Тема 7. Способы прямого введения гена в клетку 7.1. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.	2				5	1-7	12,5
	Понятие вектора.				2		1-7	12,5
	Тема 8.Введение генов в клетки млекопитающих 8.1. Характеристика векторов для переноса генов в животные клетки. 8.2. Генетическая трансформация соматических клеток млекопитающих. 1.3. Генотерапия.8.4. Получение трансгенных животных.	2				5	1-7	12,5
	Достижения генной инженерии растений.			2			1-7	12,5
	Тема 9.Генная инженерия растений 9.1. Трансформация растительного генома-регуляторные элементы. 9.2. Введение генов в растительные клетки. 9.3. Экспрессия генетического материала в трансгенных растениях. 9.4. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. 9.5. Достижения генной инженерии растений. 9.6. Экономическая выгода и проблемы биобезопасности трансгенных растений.	2				5	1-7	12,5
	Методы клонирования ДНК.				2		1-7	12,5
	Тема 10.Введение в биотехнологию 10.1 Предмет и задачи биотехнологии. 10.2 Выбор биотехнологических объектов. 10.3. Технология ферментационных процессов. 10.4. Биореакторы.	2				5	1-7	12,5
	Выбор биотехнологических объектов.			2			1-7	12,5

	Тема 11. Культивирование биотехнологических объектов 11.1. Производство одноклеточного белка. 11.1. Флотация. 11.2. Фильтрация. 11.3. Центрифугирование. 11.4. Методы разрушения клеток. 11.5. Концентрирование продукта. 11.6. Обезвоживание продукта. 11.7. Стабилизация продукта.	2				5	1-7	12,5
	Методы клонирования ДНК.				2		1-7	12,5
	Тема 12. Отделение, очистка и модификация продуктов 12.1. Ферментативная технология. 12.2 Применение ферментов. 12.3. Технология производства ферментов. 12.4.Имобилизованные ферменты. 12.5. Полисахариды. 12.6. Синтетические полимерные носители. 12.7. Полиамидные носители. 12.8. Клеточная инженерия. 12.9. Развитие метода. 12.10. Культивирование протопластов. 12.11. Слияние протопластов. 12.12. Гибридизация соматических клеток.	2				5	1-7	12,5
	Отделение, очистка и модификация продуктов.			2			1-7	12,5
	Итого:	24		12	12	60		200

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов, для гуманитарных направлений – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	КСР Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	РК №1	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
Первый рейтинг	21	31,5	17,5	17,5	12,5	100

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл, P_1 – итоги первого рейтинга, P_2 – итоги второго рейтинга, $Эи$ – результаты итоговой формы контроля (зачет, экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Объем КСР в ч.	Тема КСР	Форма и вид результатов самост. работы	Форма контроля
1.	5	Экономические, коммерческие и социальные аспекты биотехнологии.	Конспект	Опрос

2.	5	Возникновение и становление биотехнологической науки и промышленности в России.	Конспект, презентация	Защита работы.
3.	5	Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Интенсификация научных исследований в области биотехнологии.	Конспект	Выступление
4.	5	Критерии оценки биотехнологических процессов. Защита авторских прав в биотехнологии.	Выполнение задания	Выступление
5.	5	Правила техники безопасности в биотехнологической промышленности и контроль продукции.	Презентация	Опрос, Выступление
6.	5	Преимущества и недостатки непрерывного способа культивирования микроорганизмов.	Конспект	Выступление
7.	5	Культура тканей и клеток высших растений и животных.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8.	5	Ферменты как объекты биотехнологии.	Презентация	Выступление
9.	5	Микроорганизмы – продуценты первичных и вторичных метаболитов.	Конспект	Опрос
10.	5	Принципы подбора биотехнологических объектов для осуществления различных процессов и целевых продуктов. Получение чистых культур клеток и тканей.	реферат	Защита реферата
11.	5	Секреция чужеродных белков	Выполнение задания	Выступление
12.	5	Конструирование штаммов – продуцентов инсулина и интерферонов человека. Конструирование штаммов – продуцентов первичных метаболитов.	реферат	Защита реферата
		Всего за семестр: 60 часов		

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся; творческой инициативы, ответственности и организованности;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане – в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Содержание разделов методических указаний

Тема: «Выполнение реферата»

Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы управления ассортиментом групп недовольственных товаров

Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов» (Приложение 1) и утверждается преподавателем профессионального модуля.

«Перечень тем рефератов» периодически обновляется и дополняется. Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата, выходящую за рамки «Перечня тем рефератов» которая на их взгляд,

представляет интерес для исследования, при условии ее предварительного согласования с преподавателем и последующего утверждения.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат– краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;

- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив её решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов)

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- Студент усваивает весь объем программного материала;
- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

-Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

-Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

-Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;

- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Биология [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естеств.-науч. направлениям и спец. / ред.: В. Н. Ярыгин, И. Н. Волков. - М. : Юрайт, 2021. Ч. 2 : в 2-х ч. - 7-е изд., перераб. и доп. - 347 с.

2. Биология [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естеств. - науч. направлениям и спец. / ред.: В. Н. Ярыгин, И. Н. Волков. - М. : Юрайт, 2021. Ч. 1 : в 2-х ч. - 7-е изд., перераб. и доп. - 427 с.
3. Цибулевский А. Ю. Биология [Текст] : учеб. и практикум для вузов / А. Ю. Цибулевский, С. Г. Мамонтов. - М. : Юрайт, 2019. Т. 1 : в 2-х т., Ч. 1. - 297 с.
Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
4. Цибулевский А. Ю. Биология [Текст] : учеб. и практикум для вузов / А. Ю. Цибулевский, С. Г. Мамонтов. - М.: Юрайт, 2019 - . Т. 1: в 2-х т., Ч. 2. - 277 с.
Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
5. Биология [Текст] : учеб. для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Ярыгин [и др.] ; ред.: В. Н. Ярыгин, И. Н. Волков ; Рос. нац. исслед. мед. ун-т им. Н. И. Пирогова. - М. : Юрайт, 2016 - . Т. 1 : в 2-х т. - 424 с.
6. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. Учебн. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2015. 208 с

5.2. Дополнительная

1. Егорова Т.А. Основы биотехнологии (4-е изд., стер.) учеб. Пособие. 2008. 208 с.
2. Егоров Н.Е. Введение в биотехнологию. М.: МГУ. 2002. с.
3. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Учебн. пособие. М.: КолосС, 2004. 296 с.
4. Биотехнология / отв. ред. А.А. Баев. – М.: Наука, 1984. – 310 с.
5. Бекер М.Е., Лиепинш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. М.: Агропромиздат. 1990.
6. Виестур У.Э., Шмите И.А., Жилевич А.В. Биотехнология: биотехнологические агенты, технология, аппаратура. Рига: "Зинатне", 1987.
7. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология: кинетические основы микробиологических процессов. Учебное пособие для биологических и химических специальностей ВУЗов. М.: Высшая школа. 199

5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office

6. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать

складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Работа с рекомендованной литературой

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Подготовка к семинару

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая

пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

Подготовка докладов, выступлений и рефератов

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету и экзамену.

При подготовке к зачету и экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 228, 236 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 006

Мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций по каждой из тем дисциплины.

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма итоговой аттестации:

1 семестр – экзамен, проводятся тестированный;

2 семестр – зачет, проводятся устной форме;

3 семестр – экзамен, проводятся традиционный.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	
B	7	80-84	Хорошо
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	
C	4	65-69	Удовлетворительно
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине.