

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

_____ / Н.В. Дубив /

« ____ » _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В БИОТЕХНОЛОГИИ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:

Биотехнология

Формы обучения: заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Физико-химический анализ в биотехнологии» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:
- для заочной формы обучения « 27 » июня 2025 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» « 3 » июля 2025 года, протокол № 8.

Рабочую программу составил
Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»

Л.В.Мосталыгина

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»

Л.В.Мосталыгина

Заведующий кафедрой
«Биология»

Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности

И.В.Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часов)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	14	14
Лекции	10	10
Лабораторные работы	4	4
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	94	94
Подготовка к зачету	18	18
Контрольная работа	18	18
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физико-химический анализ в биотехнологии» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Физическая и коллоидная химия», «Аналитическая химия», «Введение в биотехнологию».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Инженерная энзимология», «Биокаталитические, биосинтетические, биосенсорные технологии», «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Методы контроля и сертификации биотехнологических производств», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Большой практикум по биотехнологии», «Биотехнологические процессы в промышленности».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Физико-химический анализ в биотехнологии» является изучение современных физико-химических методов исследования, используемых при анализе биологических объектов и продуктов, получаемых при биотехнологических процессах.

Задачами дисциплины являются: развитие навыков выбора физико-химического метода при решении конкретной задачи в области биотехнологии; развитие представлений о современном состоянии и перспективах развития физико-химических методов; развитие способности использовать физико-химические методы для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; привитие навыков безопасной работы в лаборатории, обеспечения выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда в условиях лаборатории и производства; знакомство с системами менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- проведение работ, руководство работами по контролю качества фармацевтического производства (ПК-1);
- осуществление работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: физико-химические методы для экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике с целью осуществления и руководства работами по контролю качества фармацевтического производства (для ПК-1);
- Уметь: проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические методы для осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции (для ПК-7)
- Владеть: навыками проведения работ в области аналитической химии по контролю качества фармацевтического производства (для ПК-1).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Физико-химический анализ в биотехнологии», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химический анализ в

биотехнологии», индикаторы
достижения компетенций ПК-1, ПК-7, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-1}	Знать: физико-химические методы для экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике с целью осуществления и руководства работами по контролю качества фармацевтического производства	З (ИД-1 _{ПК-1})	Знает: физико-химические методы для экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике с целью осуществления и руководства работами по контролю качества фармацевтического производства	Отчет по выполнению лабораторной работы
2.	ИД-2 _{ПК-1}	Уметь: использовать физико-химические методы для экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике с целью осуществления и руководства работами по контролю качества фармацевтического производства	У (ИД-2 _{ПК-1})	Умеет: использовать физико-химические методы для экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике с целью осуществления и руководства работами по контролю качества фармацевтического производства	Отчет по выполнению лабораторной работы
3.	ИД-3 _{ПК-1}	Владеть: навыками проведения работ в области аналитической химии по контролю качества фармацевтического производства	В (ИД-3 _{ПК-1})	Владеет: навыками проведения работ в области аналитической химии по контролю качества фармацевтического производства	Отчет по выполнению лабораторной работы
4.	ИД-1 _{ПК-7}	Знать: основы осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции	З (ИД-1 _{ПК-7})	Знает: основы осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции	Вопросы для защиты лабораторной работы
5.	ИД-2 _{ПК-7}	Уметь: проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические,	У (ИД-2 _{ПК-7})	Умеет: проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические,	Вопросы для защиты лабораторных работ

		химические методы для осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции		химические методы для осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции	
6.	ИД-З _{ПК-7}	Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические методы для осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции	В (ИД-З _{ПК-7})	Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические методы для осуществления работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции	Вопросы лабораторным работам к

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные работы
1	Физико-химические методы исследования в биотехнологии. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции.	2	-
2	Хроматографические методы анализа	2	2
3	Спектральные методы исследования в биотехнологии	4	2
4	Электрохимические методы анализа в биотехнологии	2	-
Всего:		10	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Физико-химические методы исследования в биотехнологии. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции (2 часа)

Обзор, классификация и краткая характеристика физико-химических методов анализа в биотехнологии. Современное аппаратное оформление физико-химических методов анализа.

Понятие «качество продукции». Система показателей качества биотехнологической продукции. Организация систем качества на предприятиях. Особенности управления качеством биотехнологической продукции. Входной контроль сырья. Технохимический контроль. Комплексная оценка и управление качеством продуктов биотехнологии. Оценка безопасности продукции.

Тема 2. Хроматографические методы анализа (2 часа)

Хроматографические методы анализа в биотехнологии. Тонкослойная и колоночная хроматографии. Теоретические основы методов. Подбор адсорбентов и элюентов. Газовая хроматография. Теоретические основы методов КГХ и ГЖХ. Подбор условий хроматографии: скорость газа-носителя, температуры инжектора и термостата колонок. Виды детекторов в газовой хроматографии. Метод ВЭЖХ. Подбор элюентов и колонок. Виды детекторов, используемых в методе ВЭЖХ.

Тема 3. Спектральные методы исследования в биотехнологии (4 часа)

Теоретические основы УФ-, ИК- и спектроскопии в видимой области спектра. Спектроскопические исследования в биотехнологии. Принципы получения информации при исследовании взаимодействия излучения с молекулами, прямая и обратная задачи спектроскопии, роль квантово-механической теории. Различные области спектроскопии; электронно-колебательные, колебательные и вращательные спектры, спектры ЭПР и ЯМР, фотоэлектронная и резонансная спектроскопия. Спектры флуоресценции. Методы расшифровки спектральных данных. Масс-спектрометрия. Спектрометрия ядерно-магнитного резонанса.

Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях.

Тема 4. Электрохимические методы анализа в биотехнологии (2 часа)

Общая характеристика электрохимических методов анализа. Классификация методов. Применение в биологии, медицине и биотехнологии. Кондуктометрия, примеры практического применения. Потенциометрия. Виды потенциометрического анализа. Строение и классификация электродов применяемых в потенциометрии для анализа различных объектов. Полярография. Современные вольтамперометрические методы для контроля качества биотехнологической продукции. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы метода. Виды детекторов, используемых в современных приборах.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
2	Хроматографические методы анализа	Определение катионов (анионов) в растворах с использованием ионообменной хроматографии	2
3	Спектральные методы исследования в биотехнологии	Количественное определение однокомпонентных лекарственных средств или лекарственных веществ в многокомпонентных лекарственных препаратах	2
Всего:			4

4.4. Контрольная работа

Контрольная работа выполняется письменно в отдельной тетради. Контрольная работа состоит из 7 вопросов теста и вопроса, ответ на который нужно оформить в виде реферата. При оформлении работы необходимо писать обоснование выбранного варианта ответа. Реферат оформляется на листах размера А4 (объем 10-15 страниц).

Написание реферата требует самостоятельности и творческого подхода, работа должна быть подкреплена примерами из области профессиональной деятельности. Необходимо раскрыть одну из предложенных тем либо предложить собственную, согласовав с преподавателем в течение первых трех недель обучения. Реферат выполняется с использованием учебной и научной литературы, подкрепляется материалами из научных статей журналов. Реферат оформляется в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов, объемом не менее 20 машинописных страниц, включает следующие структурные элементы: Титульный лист, Содержание, Введение, Обзор литературы, Заключение, Библиографический список, Приложения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, подготовку к зачету, выполнение контрольной работы.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	54
Применение спектральных методов анализа в современных биохимических анализаторах. Определение активности ферментов, концентрации белков и других биологических объектов	14
Основные характеристики дополнительных методов исследования в биотехнологии	12
РСА, силовая микроскопии, электронная микроскопия, атомно-абсорбционная спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, электрохимические методы анализа	14
Контроль промышленных биотехнологических процессов при помощи инструментальных методов анализа. Методы определения основных продуктов биотехнологических	14

процессов. Входной контроль исходных продуктов для биотехнологических процессов	
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	4
Выполнение контрольной работы	18
Подготовка к зачету	18
Всего:	94

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
2. Вопросы к зачету.
3. Контрольная работа.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Обучающийся отвечает на 1 вопрос. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводиться до 15 мин.

Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося. Контрольная работа считается выполненной, если обучающийся ответил на все вопросы теста (оценивается 1 балл за один правильный ответ).

6.3. Примеры оценочных средств для зачета и контрольной работы

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Физико-химические методы анализа в биотехнологии.
2. Понятие «качество продукции». Система показателей качества биотехнологической продукции.
3. Особенности управления качеством биотехнологической продукции. Входной контроль сырья Технохимический контроль. Комплексная оценка и управление качеством продуктов биотехнологии.
4. Хроматографические методы анализа. Их сущность и возможности
5. Тонкослойная хроматография. Примеры практических применений
6. Колоночная хроматография. Практическое применение.
7. Газовая хроматография. ГЖХ в биотехнологии
8. Виды детекторов в газовой хроматографии и их основные характеристики.
9. Метод ВЭЖХ
10. ИК-спектроскопия. Практическое применение.
11. Спектрометрия в УФ-и видимой области спектра. Области применения
12. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
13. Масс-спектрометрия
14. Общая характеристика электрохимических методов анализа. Классификация методов. Применение в биологии, медицине и биотехнологии.
15. Кондуктометрия, примеры практического применения.
16. Прямая потенциометрия. Строение и классификация электродов применяемых в потенциометрии для анализа различных объектов.
17. Потенциометрическое титрование. Примеры практического использования
18. Полярография, суть метода. Виды полярографии. Применение в анализе объектов.
19. Современные вольтамперометрические методы для контроля качества биотехнологической продукции
20. Капиллярный электрофорез, суть метода. Примеры практического применения.

Примерный вариант контрольной работы

Вопросы теста

1. Метод анализа, основанный на зависимости силы тока от налагаемого на систему напряжения называется...
а) кулонометрия б) кондуктометрия в) вольтамперометрия г) потенциометрия
2. Методы анализа, основанные на способности вещества поглощать свет определенной длины волны, называются:
а) фотоэмиссионными б) спектрофотометрическими в) потенциометрическими г) радиометрическими
3. В основе потенциометрического метода анализа лежит уравнение
а) Гиббса б) Бугера-Ламберта-Бера в) Фарадея г) Нернста
4. Объем 0,15 н раствора серной кислоты, необходимый для осаждения ионов бария из 60 мл 0,2 н раствора хлорида бария, равен _____
5. Формула $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$ является математическим выражением:
а) уравнения Гиббса б) закона Бугера-Ламберта-Бера в) закона Фарадея г) уравнения Нернста
6. Для количественного определения иона Cu^{2+} используют
а) пламя б) раствор NH_4OH в) раствор KSCN г) раствор K_2SO_4
7. Определите содержание Ni (в %) в пробе стали массой 2,000 г если пробу растворили в азотной кислоте и разбавили в мерной колбе до 100 мл. Затем аликвоту 25 мл поместили в мерную колбу на 50 мл и добавили диметилглиоксим для получения окрашенного комплекса ($\varepsilon_{470} = 1,30 \cdot 10^4$). Длина кюветы $l = 3$ см, а оптическая плотность получилась $A = 0,25$.

Примерные темы реферативных работ

1. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионметрия
2. Современные хроматографические методы анализа
3. Спектральные методы анализа
4. Кондуктометрический метод анализа
5. Рефрактометрический метод анализа, области применения
6. Полярографический метод анализа
7. Амперометрическое и биамперометрическое титрование
8. Кулонометрия и кулонометрическое титрование
9. Радиометрические методы анализа
10. Погрешности химического анализа
11. Масс-спектрометрический метод анализа (хромато-масс-спектрометрия)

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания, образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
2. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>

3. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432723.html>
4. Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413852.html>
5. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>
6. Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под общ. ред. В. П. Васильева. - Москва: Химия, 2000. - 328 с.
7. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] / Ю.А. Золотов - М. Лаборатория знаний, 2016. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082157.html>
9. Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под общ. ред. В. П. Васильева. - Москва: Химия, 2000. - 328 с.
10. Дорохова Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва: Мир, 2001. – 267с.
11. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия: справочное пособие /Л. В. Мосталыгина, Л. В. Кораблева. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2006. – 95 с.
12. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Учеб. для вузов/ Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высшая школа, 1999. –351, 494с.
13. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/ В.И.Фадеева, Т.Н.Шеховцова, В.М.Иванов и др./ Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. – 464с.
14. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, педагогических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва: Высшая школа, 2002. - 412 с.
15. Систематические и случайные погрешности химического анализа: учебник для вузов: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 - Химия/ М.С. Черновьянц, И.Н. Щербаков, О.И. Аскалепова, И.В. Евлашенко; ред. М.С. Черновьянц. - Москва: Академкнига, 2004. - 160 с

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва : Высшая школа, 1991. - 256 с.
2. Михалева М.В. Практикум по качественному химическому полумикроанализу : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032300 (050101) - химия / М. В. Михалева, Б. В. Мартыненко. - Москва : Дрофа, 2007. – 237с.
3. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учебник] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - 2-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2012. -348с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Кораблева Л.В. “Методические указания к выполнению контрольной работы и практическим занятиям по аналитической химии для студентов 2 курса специальности “Фундаментальная и прикладная химия” 04.05.01, г. Курган, Курганский государственный университет, 2016. - 9с.
2. Кораблева Л.В. “Методические указания к выполнению лабораторных работ по аналитической химии для студентов 2 курса специальности «Фундаментальная и прикладная химия» 04.05.01, г. Курган, Курганский государственный университет, 2016. - 26с.
3. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия. Методические указания к выполнению контрольной работы и для подготовки к практическим занятиям по аналитической химии для студентов 2 курса специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия, Курган, Курганский государственный университет, 2016. - 40с.
4. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия. Методические указания к выполнению лабораторных работ по аналитической химии для студентов 2 курса специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия, Курган, Курганский государственный университет, 2016, 40с.
5. Мосталыгина Л.В. Методические указания по подготовке, структуре и оформлению курсовой работы студентов специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», г.Курган, Курганский государственный университет, 2016, 29с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. Гарант – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Физико-химический анализ в биотехнологии»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:

Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Физико-химические методы исследования в биотехнологии. Системы менеджмента качества продукции в биотехнологии. Хроматографические методы анализа. Спектроскопические методы анализа в биотехнологии. Электрохимические методы анализа.