

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т.ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
перерабатывающих
технологий, доцент

А.В Степовой

«16» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы в биотехнологии

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

Направленность подготовки

**«Технология хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции»**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная, заочная

Краснодар

2021

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы в биотехнологии» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. регистрационный № 669.

Автор:

д-р биол. наук, доцент

Ю. А. Лысенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики протокол № 36 от 15.06.2021 г.

Заведующий кафедрой

канд. с-х наук

А.Н. Гнеуш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета перерабатывающих технологий, протокол № 10 от 15.06.2021 г.

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук., профессор

Е.В. Щербакова

Руководитель

основной профессиональной образовательной программы

канд. техн. наук, доцент

Н.С. Безверхая

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Адаптированная аннотация для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы в биотехнологии» является формирование комплекса знаний об общих принципах работы в лаборатории, освоение методов физико-химической биологии, биохимии, молекулярной биологии, биотехнологии и микробиологии, а также выделения, культивирования, разрушения, фракционирования и хранения бактериальных культур.

Задачи дисциплины

- организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции.
- проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-8 – Способен организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции.

ПКС-11 – Способность проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы.

В результате изучения дисциплины «Физико-химические методы в биотехнологии» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий: Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 21.03.2017 № 292н):

Трудовая функция:

-Инспекционный контроль производства

Трудовые действия:

- систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации

- систематический выборочный контроль хранения материалов, полуфабрикатов, покупных изделий и готовой продукции
- систематический выборочный контроль качества принятой продукции

Трудовая функция:

- Внедрение новых методов и средств технического контроля

Трудовые действия:

- анализ новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции;
- анализ состояния технического контроля качества продукции на производстве.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Физико-химические методы в биотехнологии» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	заочная
Контактная работа	69	11
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	68	10
– лекции	28	2
– лабораторные	14	4
– практические	26	4
– внеаудиторная		
– зачет	1	1
Самостоятельная работа	39	97
в том числе:		
– прочие виды самостоятельной работы	39	97
Итого по дисциплине	108	108
в том числе в форме практической подготовки	-	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре по очной форме обучения, на 5 курсе, в 9 семестре по заочной форме обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские занятия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные занятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Самосто- ятельная работа
1	Классификация методов анализа. Требования к ним. Классификация методов анализа по: объектам анализа, цели, способу выполнения, массе пробы. Требования, предъявляемые к методам анализа: правильность, воспроизводимость, точность анализа, предел обнаружения, чувствительность, избирательность (селективность), экспрессность, простота, экономичность, локальность, автоматизация, дистанционность.	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		4		6
2	Способы выполнения анализа. Общие понятия. Относительность методов анализа. Метод стандартных образцов. Метод градуировочного графика. Метод добавок.	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		4		6
3	Инструменталь-	ПКС-8	8	4		2		4		6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек-ции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	ные (физические и физико-химические) методы анализа. Общие понятия. Их достоинства и недостатки. Физические методы анализа: спектральный, люминесцентный, рефрактометрия, денсиметрия, рентгеноструктурный анализ, магнитная спектроскопия, атомно-абсорбционный анализ. Физико-химические методы анализа: оптический, хроматографический, электрохимический.	ПКС-11								
4	Оптические (спектральные) методы анализа. Общая характеристика методов, их преимущество. Понятие спектра. Основные цвета спектра. Типы анализа: абсорбционная спектроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, люминесцентный анализ. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Аппаратура.	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		4		6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские занятия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные занятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Самосто- ятельная работа
5	Хроматографи- ческие методы анализа. Сущность методов хроматографии и их классификация. По- нятие хромато- граммы, параметры удерживания. Фи- зико-химические основы хромато- графического про- цесса. Критерии эффективности хроматографиче- ского процесса. Оп- тимизация процес- сов разделения в хроматографии.	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		4		6
6	Виды хромато- графических ме- тодов анализа. Характеристика га- зожидкостной хро- матографии. Харак- теристика жидкост- ной хроматографии. Характеристика ионообменной хроматографии. Ха- рактеристика гель- хроматографии. Ха- рактеристика бу- мажной хромато- графии. Характе- ристика тонкослойной хроматографии.	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		4		5
7	Электрохимиче- ские методы анализа. Общие понятия и их	ПКС-8 ПКС-11	8	4		2		2		4

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские занятия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской подго- го- товки	Лабо- ратор- ные занятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Самосто- ятельная работа
	классификация. Ха- рактеристика мето- дов: кондуктомет- рия, высокочастот- ное титрование, потенциометрия, вольтамперомет- рия, амперометри- ческое титрование, электрогравимет- рия, кулонометрия.									
	Итого			28		14		26		39

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские занятия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской подго- го- товки	Лабо- ратор- ные занятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Самосто- ятельная работа
1	Классифика- ция методов анализа. Тре- бования к ним. Классификация методов анали- за по: объектам анализа, цели, способу выпол- нения, массе пробы. Требо- вания, предъяв-	ПКС- 8 ПКС- 11	9	—		2		—		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек-ции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	ляемые к методам анализа: правильность, воспроизводимость, точность анализа, предел обнаружения, чувствительность, избирательность (селективность), экспрессность, простота, экономичность, локальность, автоматизация, дистанционность.									
2	Способы выполнения анализа. Общие понятия. Относительность методов анализа. Метод стандартных образцов. Метод градуировочного графика. Метод добавок.	ПКС-8 ПКС-11	9	—		—		2		12
3	Инструментальные (физические и физико-химические) методы анализа. Общие понятия. Их достоинства и недостатки.	ПКС-8 ПКС-11	9	2		2		—		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	Физические методы анализа: спектральный, люминесцентный, рефрактометрия, денситометрия, рентгеноструктурный анализ, магнитная спектроскопия, атомно-абсорбционный анализ. Физико-химические методы анализа: оптический, хроматографический, электрохимический.									
4	Оптические (спектральные) методы анализа. Общая характеристика методов, их преимущество. Понятие спектра. Основные цвета спектра. Типы анализа: абсорбционная спектроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, люминесцентный анализ. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии.	ПКС-8 ПКС-11	9	—		—		2		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек-ции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	Аппаратура.									
5	Хроматографические методы анализа. Сущность методов хроматографии и их классификация. Понятие хроматограммы, параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Критерии эффективности хроматографического процесса. Оптимизация процессов разделения в хроматографии.	ПКС-8 ПКС-11	9	—		—		—		12
6	Виды хроматографических методов анализа. Характеристика газожидкостной хроматографии. Характеристика жидкостной хроматографии. Характеристика ионообменной хроматографии. Характеристика гель-хроматографии. Характеристика	ПКС-8 ПКС-11	9	—		—		—		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	бумажной хроматографии. Характеристика тонкослойной хроматографии.									
7	Электрохимические методы анализа. Общие понятия и их классификация. Характеристика методов: кондуктометрия, высокочастотное титрование, потенциометрия, вольтамперометрия, амперометрическое титрование, электрогравиметрия, кулонометрия.	ПКС-8 ПКС-11	9	—		—		—		13
	Итого			2		4		4		97

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Физико-химические методы в биотехнологии» для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки с.-х. продукции» / Ю. А. Лысенко. – Краснодар: КубГАУ, 2019 – 26 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/116/fiziko-khimicheskie_metody_v_biotehnologii_dlja_samostojatelnoi_raboty_592247_v1

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКС-8 – способен организовать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	
8	Физико-химические методы в биотехнологии
8	Технология переработки зерна
8	Технология мяса и мясных продуктов
8	Технология биопрепаратов для производства сельскохозяйственной продукции
8	Технохимический контроль растениеводческого сырья и продуктов переработки
8	Технохимический контроль животноводческого сырья и продуктов переработки
8	Производственная практика (преддипломная практика)
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКС 11 – Способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	
2	Биофизика
4	Земледелие с основами почвоведения и агрохимии
5	Основы научных исследований
7	Технология получения сахара
7	Технология мясных продуктов функционального и специального назначения
7	Генная и клеточная инженерия в производстве продукции АПК
7	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
8	Производственная практика (преддипломная практика)
8	Технохимический контроль растениеводческого сырья и продуктов переработки
8	Технохимический контроль животноводческого сырья и продуктов переработки
8	Физико-химические методы в биотехнологии
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПКС-8 – Способен организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции					
ИД-1 Организует входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки организовать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами организовать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач организовать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач организовать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции	Контрольная работа, Тест, Реферат, Зачет

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минималь- ный поро- вый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		продукции	и контроль качества готовой продукции		
ПКС 11 – Способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы					
ИД-1 Участвует в проведении научных исследований по общепринятым методикам, осуществляет обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулирует выводы	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки участия в проведении научных исследований по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами участия в проведении научных исследований по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач участия в проведении научных исследований по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач участия в проведении научных исследований по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы	Контрольная работа, Тест, Реферат, Зачет

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Контрольная работа

Контрольная работа представляет собой письменный ответ на предложенный преподавателем вопрос.

Пример:

1. Методы разделения веществ. Центрифугирование.
2. Методы разделения веществ. Электрофорез.
3. Спектроскопические методы.

Реферат

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Задачи реферата:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Темы рефератов:

1. Физико-химические анализы в биотехнологии.
2. Аналитический сигнал. Количественный и качественный анализ.
3. Хроматографические методы в биотехнологии.
4. Общие принципы хроматографии.
5. Капиллярный электрофорез. Применение в биотехнологии.
6. Электрофорез в агарозном геле. Применение в биотехнологии.
7. Спектрофотометрические методы анализа. Применение в биотехнологии.
8. Электрохимические методы анализа. Применение в биотехнологии.
9. Методы разделения веществ. Центрифугирование. Виды центрифуг.
10. Тонкослойная хроматография. Применение в биотехнологии.
11. Жидкостная хроматография. Применение в биотехнологии.
12. Газовая хроматография. Применение в биотехнологии.
13. Микроскопия. Методы микроскопии. Применение в биотехнологии.
14. Классификация методов аналитической химии.

15. Общие аналитические методы биотехнологии: потенциометрические, электрометрические и полярографические.
16. Титриметрический анализ. Применение в биотехнологии.
17. Кондуктометрический анализа. Применение в биотехнологии.
18. Понятие растворов. Концентрация растворов.
19. Фотометрия, как метод анализа. Применение в биотехнологии.
20. Спектрофотометры, классификация оборудования.
21. Ферментация. Применение в биотехнологии.
22. Биофизические факторы роста микроорганизмов.
23. Биохимические факторы роста микроорганизмов.
24. Методы хранения культур микроорганизмов.
25. Стерилизация. Методы стерилизации.
26. Автоклавирование.
27. Твердофазная ферментация. Применение в биотехнологии.

Тест

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Пример тестирования:

Какие методы анализа имеют общие с химическими методами:

*Физические и физико-химические методы

Физические методы

Физико-химические методы

Биологические

Методики количественного анализа включают такие одноступенчатые операции, как:

*Все перечисленные

Взвешивание, измерение объема или массы

Разделение компонентов смесей

Концентрирование определяемого вещества

Измерительная аппаратура является источником:

*Дополнительных, инструментальных погрешностей

Основных, инструментальных погрешностей

Основных и дополнительных, инструментальных погрешностей

Только инструментальных погрешностей

Основными способами сравнения являются методы:

- *Градуировочного графика

Все перечисленные графики

Калибровочного графика

Прямого графика

Химический анализ требует использования стандартных образцов, в гравиметрическом методе:

- *Эталоны массы

Эталоны объема

Эталоны погрешности

Эталоны высоты

Химический анализ требует использования стандартных образцов, в объемном методе:

- *Эталоны объема

Эталоны массы

Эталоны массы и объема

Эталоны высоты и объема

Для получения правильного результата анализа по методу градуировочного графика эталоны должны быть идентичны пробе:

- *Химическому составу и физико-химическим свойствам

Физико-химическим свойствам

Физическим свойствам

Химическому составу и физическим свойствам

Главными причинами систематических погрешностей являются:

- *Матричный эффект

Микроскопический эффект

Анизотропный матричный эффект

Макроскопический эффект

Если эталоны идентичные пробам отсутствуют, то избежать систематических погрешностей можно с помощью:

- *Метода добавок

Метода группировки

Метода дробления

Всех перечисленных

Стандартный образец (эталон) – специально подготовленное вещество, предназначенное для обеспечения правильности:

*Химического анализа

Физического анализа

Физико-химического анализа

Биологического анализа

Стандартные вещества должны содержать не более:

*0,05 % примесей

0,07 % примесей

0,09 % примесей

0,1 % примесей

Веществом сравнения называют:

*Стандартный образец без официального статуса

Стандартный образец с официальным статусом

Нестандартный образец без официального статуса

Нестандартный образец с официальным статусом

Часто в качестве эталонов используют:

*Химически чистые вещества

Все перечисленные

Физико-химические чистые вещества

Биологически чистые субстанции

Вопросы и задания для проведения зачета

Компетенция: Способен организовывать входной контроль качества сырья и вспомогательных материалов, производственный контроль полуфабрикатов, параметров технологических процессов и контроль качества готовой продукции (ПКС-8).

Вопросы для зачета:

1. Организация работы в химико-бактериологической лаборатории.
2. Основные особенности физико-химических методов анализа.
3. Области применения физико-химических методов анализа.
4. Фотометрические методы анализа.
5. Классификация методов аналитической химии.
6. Методы разделения веществ. Центрифугирование.

7. Методы разделения веществ. Электрофорез.
8. Спектроскопические методы.
9. Общие аналитические методы биотехнологии: потенциометрические, электрометрические и полярографические.
10. Хроматографические методы. Тонкослойная хроматография.
11. Хроматографические методы. Жидкостная хроматография.
12. Хроматографические методы. Газовая хроматография.
13. Стерилизация. Способы стерилизации.
14. Классификация микроорганизмов.
15. Методы микроскопии.
16. Биофизические факторы роста микроорганизмов.
17. Биохимические факторы роста микроорганизмов.
18. Методы хранения культур микроорганизмов.
19. Электрофорез. Теория. Общие методы применения.
20. Общие принципы хроматографии.
21. Методы физической, химической и биологической стерилизации.
22. Фламбирование, кипячение, стерилизация сухим жаром.
23. Эффективность стерилизации. Параметр D.
24. Составление сред.
25. Методы анализа генома и его экспрессии.
26. Полимеразная цепная реакция.
27. Виды ПЦР.
28. Исследование РНК.

Задания для зачета:

1. При переходе электрона с 4s-возбужденного уровня на 3p-уровень основного состояния алюминия возникает линия с $\lambda = 306,27$ нм. Определите потенциал возбуждения данной линии в эВ.
2. Рассчитайте толщину золотой фольги, если при прохождении через нее интенсивность излучения уменьшилась в 5 раз. Коэффициент поглощения составляет $111,3 \text{ см}^2/\text{г}$ (линия K_{α}), плотность золота равна $19,28 \text{ г/см}^3$.
3. Как известно, тормозное ускорение рентгеновской трубки возникает в результате непрерывной потери энергии электронами, предварительно ускоренными электростатическим полем, при их взаимодействии с атомами материала анода. Используя закон сохранения энергии, рассчитайте значение коротковолновой границы эмиссионного спектра рентгеновской трубки, если рабочее напряжение равно 40 кВ.

4. До какого объема следует разбавить 1 дм³ раствора дихромата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,500 моль/дм³, чтобы получился раствор с титром 0,010 г/см³?
5. Рассчитайте массу навески, необходимую для приготовления 250 см³ раствора CuSO₄ с молярной концентрацией 0,45 моль/дм³. Какова будет молярная концентрация эквивалента этого раствора и титр?
6. При сгорании 1,35 г металла образуется 2,24 г оксида металла. Определите молярную массу эквивалента металла и определите, что это за металл.
7. Рассчитайте растворимость (*S*, г/дм³) соединения Ag₂S по данному значению его произведения растворимости (ПР_{Ag₂S} = 1 × 10⁻⁵⁰).
8. Навеску хлорида железа (FeCl₃ × 6H₂O) растворили, железо осадили в виде гидроксида железа (III) (аморфная ОФ), и после прокаливании получили 0,1452 г оксида Fe₂O₃. В качестве осадителя использовали 4 %-й раствор аммиака. Рассчитайте массу навески (г) хлорида железа, необходимого для анализа, объем раствора осадителя (см³) и содержание железа в анализируемой пробе (%).
9. Определите процентное содержание пирита (FeS₂) в руде, если известно, что из навески руды массой 0,200 г получено 0,300 г весовой формы сульфата бария.
10. Вычислите рН 0,05 моль/дм³ раствора гидрокарбоната натрия.
11. Постройте кривую титрования 50,0 см³ 0,050 моль/дм³ раствора NH₄OH 0,050 моль/дм³ раствором HCl. Выберите подходящий индикатор для титрования.
12. Для анализа взяли 50,0 см³ раствора соляной кислоты и разбавили водой до 1000 см³. На титрование 20,0 см³ раствора NaOH с титром по серной кислоте 0,0042 г/см³ израсходовали 18,2 см³ полученного раствора соляной кислоты. Вычислите титр соляной кислоты в исходном растворе.

Компетенция: Способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы (ПКС-11).

Вопросы для зачета:

- 1 Получение генетических конструкций.
- 2 Пробоподготовка материала для биохимического и молекулярно-генетического анализа.
- 3 Гомогенизация.
- 4 На чем основано разделение сложных смесей в газовой хроматографии?
- 5 В чем заключается принципиальное отличие газового хроматографа от жидкостного?
- 6 Что такое газ-носитель?

- 7 Какие требования предъявляются к газу-носителю?
- 8 Какие дозаторы применяют в газовой хроматографии?
- 9 Чем отличаются газовые колонки от колонок в жидкостной хроматографии?
- 10 Какие практические задачи можно решить при с помощью газовой хроматографии?
- 11 Как провести идентификацию вещества с помощью газовой хроматографии?
- 12 Как провести количественный анализ при помощи газовой хроматографии?
- 13 Правила работы в микробиологической лаборатории.
- 14 Методы микроскопии.
- 15 Препаративное центрифугирование.
- 16 Методы белковой химии и гистохимии.
- 17 Основные виды хроматографии, на чем они основаны.
- 18 Характеристика основных понятий безопасности на микробиологических и биотехнологических производствах.
- 19 Требования к производству и персоналу микробиологических и биотехнологических производств.
- 20 Основные области применения хроматографии.
- 21 Основные требования к проведению хроматографического анализа.
- 22 Основные области применения капеллярного электрофореза.
- 23 Потенциометрический метод анализа. Сущность метода.
- 24 Принцип метода прямой потенциометрии (ионометрии).
- 25 Атомно-абсорбционный анализ. Сущность метода.
- 26 Электрохимические методы анализа.
- 27 Рефрактометрический метод анализа.

Задания для зачета:

1. Найдено, что потенциал ячейки $\text{Pt} \mid \text{H}_2 (1 \text{ атм}), \text{HA} (0,300 \text{ моль/дм}^3), \text{NaA} (0,200 \text{ моль/дм}^3) \mid \text{НКЭ}$ равен 0,518 В. Рассчитайте константу диссоциации (K_a) неизвестной кислоты HA.
2. Определите, какое количество ионов Fe^{2+} подверглось окислению кислородом воздуха до Fe^{3+} в растворе FeSO_4 концентрации $C_{1/2} = 0,100 \text{ моль/дм}^3$. Потенциал электрохимической ячейки, образованной Pt электродом и НКЭ, равен 0,395 В.
3. Рассчитайте условный реальный потенциал хингидронного электрода при $\text{pH} = 3$ и комнатной температуре, если его стандартный потенциал равен 0,699 В.

4. Каков будет предельный диффузионный ток при восстановлении ионов Me^{2+} , если их концентрация $2,0 \times 10^{-4}$ моль/дм³, а коэффициент диффузии $6,0 \times 10^{-6}$ см²/с? Для получения ртутной капли используют капилляр с $m = 2$ мг/с и $\tau = 5$ с.
5. Предельный диффузионный ток на полярограмме, зарегистрированной для $2,0 \times 10^{-3}$ моль/дм³ раствора Cd^{2+} на фоне $0,1$ моль/дм³ раствора KNO_3 составил $8,1$ мкА. Известно, что из капилляра в течение 1 мин. вытекает 15 капель ртути массой 60 мг. Определите коэффициент диффузии ионов Cd^{2+} в фоновом электролите.
6. Навеску анализируемого образца массой $1,000$ г, содержащего свинец, растворили в $100,0$ см³ воды, включая фоновый электролит. При полярографировании $5,0$ см³ приготовленного раствора высота волны составила 10 мм. Определите содержание свинца (%) в анализируемом образце, если при полярографировании в аналогичных условиях $5,0$ см³ стандартного раствора, содержащего $0,052$ г свинца в $25,0$ см³, высота волны составила 20 мм.
7. При электролизе раствора в течение 1 ч. 40 мин. 25 с на катоде выделилось $1,4$ дм³ водорода (н. у.). Определите силу тока, прошедшего через раствор.
8. Ионы Ca^{2+} титруют анионами ЭДТА, электрогенерируемыми из комплексоната ЭДТА с ионами Hg^{2+} . На титрование 40 мкг ионов Ca^{2+} затрачено 70 с при силе тока 3 мА. Рассчитайте выход по току.
9. Навеску лекарственного средства $0,600$ г, содержащего алюминий, перевели в раствор, алюминий выделили в виде 8-гидроксихинолината. Осадок после промывания растворили в 4 моль/дм³ растворе HCl , перенесли в кулонометрическую ячейку и оттитровали выделившийся 8-гидроксихинолин ($\text{HOC}_9\text{H}_6\text{N}$) бромом, генерированным из ионов Br^- . Рассчитайте содержание (%) алюминия в лекарственном препарате, если кулонометрическое определение проводили при силе тока 8 мА в течение 125 с.
10. Молярный коэффициент поглощения ионов Ag^+ в комплексе с дитизоном в растворе при 462 нм равен $\epsilon_\lambda = 3,05 \times 10^{-4}$ дм³ · моль⁻¹ · см⁻¹. Рассчитайте минимальную концентрацию (моль/дм³) комплекса серебра с дитизоном, которую можно определить фотометрическим методом. Толщина поглощающего слоя $l = 1,0$ см.
11. Оптическая плотность $25,0$ см³ раствора окрашенного комплекса о-фенантролина с ионами железа (Fe^{2+}), полученного из упаренных $100,0$ см³ промышленной воды, при толщине слоя $1,0$ см оказалась равной $0,46$. Определите содержание железа в промышленной воде (мг/см³), если молярный коэффициент поглощения этого окрашенного соединения при 510 нм равен $1,1 \times 10^3$.
12. Пробу почвы массой $0,4250$ г обработали соответствующим образом, отфильтровали, фильтрат разбавили до $50,0$ см³. Из аликвотной части $25,0$ см³

удалили мешающие примеси, добавили реактив и воду до объема 50,0 см³. При фотометрировании в кювете с $l = 1,0$ см были получены следующие результаты: при $\lambda = 510$ нм – $A = 0,446$; $\varepsilon_{\lambda}(\text{Co}) = 36400$ и $\varepsilon_{\lambda}(\text{Ni}) = 5520$; при $\lambda = 656$ нм – $A = 0,326$; $\varepsilon_{\lambda}(\text{Co}) = 1240$ и $\varepsilon_{\lambda}(\text{Ni}) = 17500$. Рассчитайте содержание кобальта и никеля в почве.

13. В спектре пробы между линиями железа $\lambda_1 = 3042,66$ А и $\lambda_2 = 3045,08$ А имеется одна линия. Вычислите длину волны этой линии λ_x , если на экране спектропроектора она удалена от первой линии железа на 1,5 мм, а от второй – на 2,5 мм.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Физико-химические методы в биотехнологии» и оценка знаний обучающихся на зачете по дисциплине производится в соответствии с локальным нормативным актом университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки контрольной работы.

Оценка «отлично» – выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на практическое контрольное задание тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на практическое контрольное задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценивания по результатам теста

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на зачете:

Оценка «зачтено» должна соответствовать параметром любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» – параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учеб-

ной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка «отлично» выставляется студенту усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Александрова, Т. П. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 90 с. — 978-5-7782-2394-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44699.html>

2. Перегончая, О. В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. – Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. – 100 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72731.html>

3. Павлов, А. И. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Павлов. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 64 с. – 978-5-9227-0468-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30016.html>

Дополнительная учебная литература:

1. Мельченко, Г.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 104 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14351>

2. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Г.К. Лупенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91709.html>

3. Копылова, В. Д. Физико-химические методы анализа : практикум / Валова В. Д. (Копылова), Л. Т. Абесадзе. — М. : Дашков и К, 2018. — 222 с. — ISBN 978-5-394-01751-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85137.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	http://e.lanbook.com/
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Техника безопасности микробиологических и биотехнологических производств. Методическое пособие для студентов факультета перерабатывающих технологий // Брыкалов А. В., Петенко А.И., Кощаев А.Г. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2019. – 28 с.

2. Физико-химические методы в биотехнологии : метод. рекомендации для выполнения лабораторно-практических занятий / сост. Ю. А. Лысенко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 86 с.

3. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Физико-химические методы в биотехнологии» для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки с.-х. продукции» / Ю. А. Лысенко. – Краснодар: КубГАУ, 2019 – 26 с.
[https://edu.kubsau.ru/file.php/116/fiziko-khimicheskie metody v biotekhnologii dlja samostojatelnoi raboty 592247 v1_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/116/fiziko-khimicheskie_metody_v_biotekhnologii_dlja_samostojatelnoi_raboty_592247_v1_.PDF)

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Физико-химические методы в биотехнологии	Помещение №010 ЗОО, площадь — 82,6кв.м; посадочных мест — 25; учебная аудитория для проведения учебных занятий лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 2 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 26 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). Помещение №01 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 130,9кв.м; Учебно-инновационный биохимический комплекс (кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики) . лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 5 шт.; пресс — 1 шт.; шкаф лабораторный — 3 шт.; анализатор — 2 шт.; дистиллятор — 1 шт.; пурка — 3 шт.;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		набор лабораторный — 7 шт.; стенд лабораторный — 6 шт.; тестомесилка — 2 шт.; термоштанга — 2 шт.; насос — 1 шт.; диафаноскоп — 4 шт.; калориметр — 1 шт.; термостат — 1 шт.); технические средства обучения (телевизор — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). Помещение №02 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 52,5кв.м; Учебно-инновационная лаборатория функциональных продуктов (ка- федры биотехнологии, биохимии и биофизики) . холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 5 шт.; измеритель — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; весы — 2 шт.; дозатор — 1 шт.; иономер — 2 шт.; центрифуга — 1 шт.; стол лабораторный — 2 шт.; стенд лабораторный — 2 шт.; калориметр — 1 шт.; колбонагреватель — 2 шт.); технические средства обучения (ибп — 1 шт.; телевизор — 1 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). Помещение №049 ЗОО, площадь — 13,1кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.; весы — 1 шт.; анализатор — 2 шт.; кондуктометр — 2 шт.; дозатор — 8 шт.; иономер — 2 шт.; стол лабораторный — 1 шт.; стенд лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 2 шт.; мфу — 1 шт.; проектор — 2 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; сервер — 1 шт.; компьютер персональный — 25 шт.). Доступ к сети «Интернет»; Доступ в электронную образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office Помещение №510 ГУК, посадочных мест — 30; площадь — 54,9кв.м; помещение для самостоя-	
--	--	--	--

		тельной работы. лабораторное оборудование (стол лабораторный — 1 шт.; термоштанга — 1 шт.); технические средства обучения (мфу — 1 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; сканер — 1 шт.; ибп — 2 шт.; сервер — 2 шт.; компьютер персональный — 11 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно- образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	---	--