Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 14:35:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
« 01 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы анализа в биотехнологии»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил:

доцент, к.б.н. /О.А. Котыхова/

Программа дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» 01 сентября 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

« 1 » сентября 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Дисциплина «Современные методы анализа в биотехнологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся профессиональных компетенций ОПК-2, ПК-8, ПК-8а в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 «Биотехнология» с учетом специфики профиля подготовки – «Биотехнология».

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Современные методы анализа в биотехнологии» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Современные методы анализа в биотехнологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Общая и неорганическая химия
– Органическая химия
– Основы молекулярной биологии
– Общая биология и микробиология
– Биохимия
– Химия биологически активных веществ

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** теоретические положения, способствующие формированию системы знаний в области биоорганической химии на основе современной естественнонаучной картины мира **уметь:** использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах; **владеть:** навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов.
ПК-8	способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	**знать:** основные принципы работы с информационными источниками **уметь:** находить в первичных и вторичных источниках научно-технической информации физико-химические свойства веществ, методики их получения, выделения, очистки и идентификации **владеть:** навыками воспроизведения методик, масштабирования, первичного планирования химического и биотехнологического эксперимента
ПК-8а	владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	**знать:** методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии, методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ; **уметь:** выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания;

		владеть: навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них 98 часов – самостоятельная работа студентов).
Разделы дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» изучаются на третьем курсе.
Пятый семестр: лекции – 6 час, лабораторные работы – 2 часа, форма контроля – экзамен.
Структура и содержание дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

№ раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Объем (в ак. час.)							Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Формы промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль	
				Всего	ЛК	ЛБ	ПР			
1	5	1	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
2	5	2	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
3	5	3	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
4	5	4	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
5	5	5	6	3	1	2		3		Выполнение и защита

										лабораторной работы
6	5	6	12	6	2	4		6		Выполнение и защита лабораторной работы
7	5	7	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
8	5	8	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
9	5	9	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
10	5	10	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
11	5	11	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
12	5	12	12	6	2	4		6		Выполнение и защита лабораторной работы
13	5	13	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
14	5	14	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
15	5	15	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
16	5	16	6	3	1	2		3		Выполнение и защита лабораторной работы
По материалам всего курса									4,5	Экзамен
Всего:			**108**	**54**	**18**	**36**		**54**	**4,5**	

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Взаимосвязь органической химии и биотехнологии. Роль химических и физико-химических методов в биотехнологическом эксперименте.	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Биополимеры (представители) и низко-молекулярные биорегуляторы. Органический синтез БАС. Задачи и подходы. Ретросинтетический анализ. Планирование синтеза и работа с информационными ресурсами.
2	Построение углеродного скелета молекулы. Методы введения и изменения функциональных групп.	Региоселективность и стереоселективность. Электрофилы и нуклеофилы. Определения функциональной и защитной групп. Избранные органические реакции и синтезы (реакции присоединения к кратным связям, металлоорганические производные, и т.п.) Методы наращивания углеводородной цепи на 1, 2. и.т.д. атомов углерода. Методы создания кратных связей. Методы введения

		функциональных групп в молекулу.
3	Защитные группы в синтезе БАС.	Общая характеристика защитных групп. Методы введения и удаления защитных групп на различные функции. Стратегия применения защитных групп в планировании синтеза.
4	Синтез биополимеров и роль синтетических биополимеров (олигонуклеотидов, пептидов и т.д.) в биотехнологии, фармацевтике и молекулярной биологии.	Синтез пептидов. Методы смешанных ангидридов, азидный, карбодиимидный, карбонилимидазольный, активированных эфиров. Синтез фосфолипидов и олигонуклеотидов. Фосфаттриэфирный, Н-фосфонатный, амидофосфитный методы создания фосфодиэфирной связи. Применение синтетических биополимеров в решении биотехнологических задач и медицине.
5	Физико-химические методы анализа в химическом и биотехнологическом эксперименте.	Характеристики вещества: идентичность, структура и чистота. Прямая и обратная задача аналитического метода. Обзор физических принципов спектрального анализа химических соединений. Структура и значение спектральных данных.
6	Основы метода ЯМР.	Физические основы метода ЯМР, устройство ЯМР-спектрометра. Анализ информации, содержащейся в спектре ^{1}H-ЯМР. Обработка спектров и соотнесение спектра со структурой вещества. Требования к образцам ЯМР. Достоинства и недостатки метода.
7	Современные приложения ЯМР и использование метода в химических и биотехнологических экспериментах.	ЯМР на ядрах ^{13}C, ^{19}F, ^{15}N. Двумерные ЯМР эксперименты: COSY, HMBC, NOESY и др. Принципы интерпретации двумерных спектров ЯМР, их применение для изучения сложных молекул и субклеточных структур.
8	Масс-спектрометрия и оптические методы анализа.	Физические основы масс-спектрометрии и устройство масс-спектрометра. Интерпретация масс-спектров, связь масс-спектра со строением молекулы. Методы ионизации и их применение в масс-спектрометрическом анализе различных типов БАС. Оптическая спектроскопия (UV-Vis, IR), устройство спектрометра. Интерпретация спектральных данных УФ и ИК, их связь со структурой молекулы.
9	Общие принципы	Хроматографический анализ и разделение смесей:

	хроматографии.	применение в химии и биотехнологии. Общие принципы и физико-химические основы хроматографии. Понятие элюентов и сорбентов. Виды и химическая природа сорбентов. Принципы подбора элюентов и сорбентов для оптимального разделения смесей.
10	Тонкослойная хроматография	Аналитическая ТСХ. Виды материалов для аналитической ТСХ. Детекция пятен в ТСХ. Проявляющие реактивы и физико-химические методы детекции веществ. Препаративная тонкослойная хроматография, основные особенности. Техника эксперимента.
11	Препаративные методы адсорбционной хроматографии.	Колоночная хроматография. Типы применяемых колонок и материалов для проведения эксперимента. Флэш-хроматография, основные достоинства и недостатки метода. Хроматография среднего давления, применяемые приборы. Оборудование для сбора фракций при полуавтоматическом разделении смесей.
12	Высокоэффективная жидкостная хроматография.	Особенности метода. Основные отличия от других видов хроматографии. Теоретические основы метода. Оборудование для ВЭЖХ. Насосы, колонки, детекторы. Применение комплексной детекции для анализа смесей. Препаративная ВЭЖХ. Сорбенты для ВЭЖХ.
13	Гель-фильтрация или эксклюзионная хроматография.	Понятие о гель фильтрации. История метода. Основные материалы для гель-фильтрации. Области применения метода. Техника эксперимента и настройка оборудования.
14	Ионообменная хроматография.	Области применения ионообменной хроматографии. Понятие о ионных парах. Материаллы для ИОХ. Катиониты и аниониты. Подробная техника эксперимента.
15	Электрофорез и афинная хроматография.	Применение электрофореза для анализа и выделения высокомолекулярных соединений. Капилярный электрофорез. Основные приборы и методология эксперимента. Афинная хроматография назначение и основные особенности.
16	Синтез, выделение и очистка высокомолекулярных БАС.	Принципы химического синтеза белков, нуклеиновых кислот, антител. Синтезы на полимерных матрицах. Выделение и очистка природных полимеров. Рекомбинантный синтез

		белков и НК. Отличия методов работы с природными ВМС от обычных методов органической и биоорганической химии.

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в акад. час.)
1	1	Разделение смеси аминокислот методом хроматографии	2
2	1	Химические свойства аминокислот	2
3	2	Защита карбоксильных и аминогрупп компонентов пептидного синтеза	2
4	3	Физико-химические свойства белков	2
5	3	Физико-химические свойства белков	2
6	4	Синтез защищенных производных гетероциклических оснований.	4
7	5	Синтез аналогов нуклеозидов.	2
8	5	Методы образования фосфодиэфирных связей для синтеза олигонуклеотидов. Получение нуклеозидного и нуклеотидного компонентов.	2
9	1-5	Защита лабораторных работ	2
10	7	Реакции восстановления в ряду углеводов. Получение D-маннита.	2
11	8	Реакции углеводов по гидроксильным группам. Синтез 1,2,3,4,6-пента-О-ацетил-D-глюкопиранозы.	2
12	8	Синтез монотритильного производного глицерина.	4
13	9	Анализ компонентного состава липидных смесей ТСХ- и ВЭЖХ-методом.	2
14	9	Разделение липидных смесей из биологического материала на индивидуальные компоненты.	2
15	9	Синтез асимметрично замещенных производных *мио*-инозита	2
16	7-9	Защита лабораторных работ	2
		Всего в 5 семестре:	*36*
		Всего:	**36**

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

<u>В пятом семестре</u>

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме коллоквимуов, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	владением навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах
ПК-8	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области, способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
ПК-8а	владением навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: теоретические положения, способствующие формированию системы знаний в области биоорганической химии на основе современной естественнонаучной картины мира	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления	Обучающийся не умеет называть органические соединения по их формулам и выбирать методику получения,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений называть органические соединения по их формулам, а также обоснованно выбирать методику получения,

взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах	выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений	2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	их формулам, 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии	Обучающийся владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-8 - способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные принципы работы с информационными источниками	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: находить в первичных и вторичных источниках научно-технической информации физико-химические свойства веществ, методики их получения, выделения, очистки и идентификации	Обучающийся не умеет называть органические соединения по их формулам и выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам; 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам, 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений называть органические соединения по их формулам, а также обоснованно выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками воспроизведения методик, масштабирования, первичного планирования химического и биотехнологического эксперимента	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии	Обучающийся владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-8а - владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии, методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: 1) правила и подходы к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, 2) основные виды лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний правил и подходов к обработке результатов, полученных в экспериментальной работе, а также основных видов лабораторной посуды и приборов для проведения синтеза органических веществ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания;	Обучающийся не умеет называть органические соединения по их формулам и выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам; 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 1) называть органические соединения по их формулам, 2) выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений называть органические соединения по их формулам, а также обоснованно выбирать методику получения, выделения, очистки и идентификации тех или иных органических соединений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии	Обучающийся владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией и навыками проведения химических реакций и других процессов и операций, используемых в препаративной органической химии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля качества продукции» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных

учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля качества продукции» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные*

	затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

ОП (профиль): «Биотехнология»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: __ХимБиотех____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

_____ Современные методы анализа в биотехнологии_____

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

3. Типовые задания для текущего контроля

4. Типовые задания для защиты лабораторных работ

5 Вопросы к экзамену

Составитель:

Доц., к.х.н. О.А. Котыхова

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Современные методы анализа в биотехнологии					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Знать:** • методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии;	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К	**Базовый уровень** - способен определять строение, наиболее характерные химические свойства биологически активных веществ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен определять строение, химические свойства многофункциональных соединений

		Уметь: • использовать знания о современной естественнонаучной картине мира для установления взаимосвязи между строением биологически активных веществ и их свойствами и функциональными особенностями в живых системах; **Владеть*:*** • навыками выполнения экспериментальных работ в области химии биологически активных веществ с применением арсенала современных методов и подходов.			

ПК-8	способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	**знать:** основные принципы работы с информационными источниками **уметь:** находить в первичных и вторичных источниках научно-технической информации физико-химические свойства веществ, методики их получения, выделения, очистки и идентификации **владеть:** навыками воспроизведения методик, масштабирования, первичного планирования химического и биотехнологического эксперимента	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К	**Базовый уровень** - способен определять строение, наиболее характерные химические свойства биологически активных веществ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен определять строение, химические свойства многофункциональных соединений

ПК-8а	владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	**знать:** методологические основы, позволяющие определить необходимые направления исследований и практических работ в области биоорганической химии, методы и приемы их выполнения, а также технологические требования к сырью, готовой продукции и к осуществлению различных процессов по получению биологически активных веществ; **уметь:** выбирать методы и приемы экспериментальной работы с биологически активными веществами, в том числе позволяющие проводить модификацию существующих и разработку новых способов их создания; **владеть:** навыками анализа свойств биологически активных веществ, исходя из организации их структуры, выбора необходимых методов их исследования и постановки экспериментальных задач, направленных на их получение, модификацию, использование в других практических работах.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, К	**Базовый уровень** - способен определять строение, наиболее характерные химические свойства биологически активных веществ в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен определять строение, химические свойства многофункциональных соединений

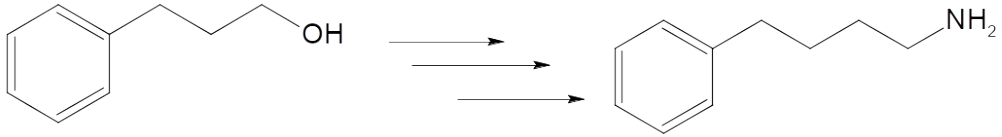
**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

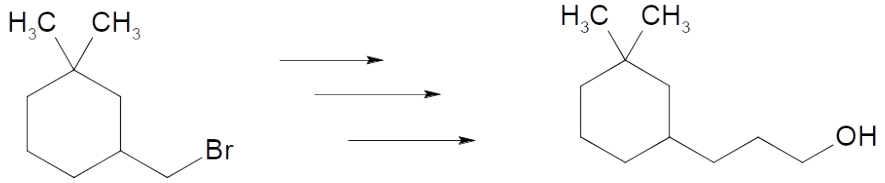
3. Типовые вопросы и задания для текущего контроля

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций ПК-1, ПК-11 в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины

Примеры вопросов по разделу 1:

- опишите методы наращивания углеводородной цепи на 1, 2 и более атомов углерода.
- проведите превращение:





Примеры вопросов по разделу 3:

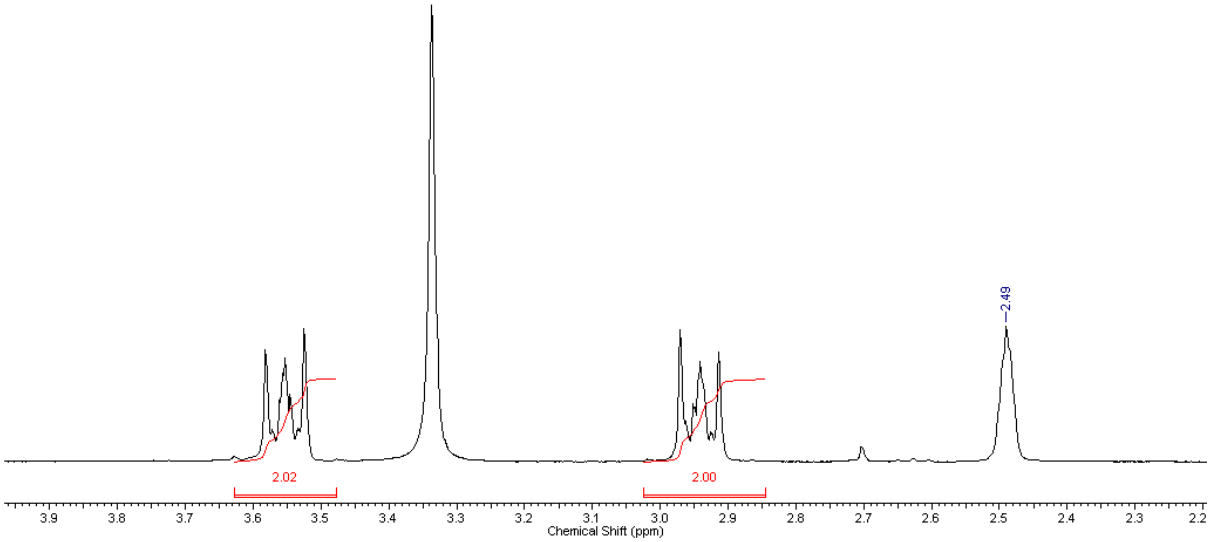
- приведите методы защиты следующих функциональных групп: спирты и фенолы, вицинальные диолы.

Примеры вопросов по разделу 4:

- Опишите синтез трипептида Gly-Thr-Pro методом активированных эфиров (включая защитные группы)

Пример задачи по разделу 6

При кипячении 1,2-дибромэтана с водным раствором сульфита натрия выпадает осадок с 1H-ЯМР спектром (300 МГц, DMSO-d6), приведённым ниже. Нарисуйте формулу этого соединения.



Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ОПК-1 в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

Примеры вопросов при защите лабораторной работы №3 (раздел 3):

1) Рассчитать загрузку Boc-пирокарбоната для синтеза 1г Boc-аланина при условии выхода реакции 85%.
2) Обосновать выбор растворителя при экстракции продукта реакции из двухфазной системы.

Примеры вопросов при защите лабораторной работы №10 (раздел 10):

1) Описать процедуру приготовления реактива Драгендорфа
2) Выбрать систему элюентов для аналитической ТСХ смеси эфиров жирных кислот.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности компетенции ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ОПК-1, ОПК-3 в рамках промежуточной аттестации по дисциплине).

Содержание экзаменационного билета:

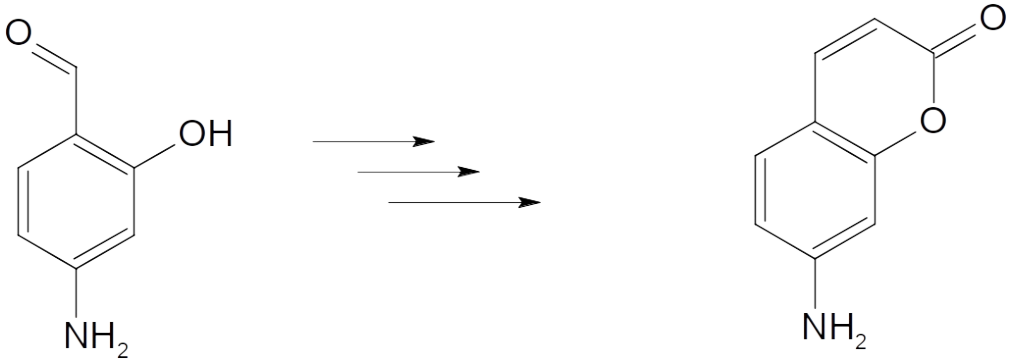
1 вопрос – фундаментальная теория;

2 вопрос – прикладная теория (решение задач);

3 вопрос - практическая комплексная задача.

Пример типового экзаменационного билета:

1) Ретросинтетический и синтонный подходы к планированию синтеза и составлению синтетических схем.
2) Предложить способы синтеза (не менее 2-х схем), включая защитные группы и реагенты.



3) Предложить определить возможную структуру простого соединения по совокупности представленных аналитических данных (1Н-ЯМР, масс-спектр высокого разрешения и элементный анализ).

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Современные методы анализа в биотехнологии» предусматривает лекции и лабораторные работы каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на лабораторных, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспект материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Лабораторные работы завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития практических умений и навыков работы в химической и биолаборатории, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к лабораторной работе студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным работам студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия;

изучить разделы инструкций по технике безопасности, имеющие отношение к выполняемым работам;

в начале работы задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе работы правильно и подробно вести записи в лабораторном журнале, оформлять результаты экспериментов в соответствии с требованиями;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных экспериментов(анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме лабораторной работы. Студенты, не отчитавшиеся по каждой лабораторной к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

5. Вопросы к экзамену

Методы выделения:

1) Центрифугирование, физические основы метода, применение метода, дифференциальное, зонально-скоростное, изопикническое центрифугирование, аппаратурное оформление и применение центрифуг общего назначения, скоростных центрифуг и ультрацентрифуг.

2) Мембранные технологии разделения, физические основы метода, применение метода, диализ, ультрафильтрация.

3) Способы консервации биотехнологических сырья и продуктов, а так же микроорганизмов, лиофилизация, сушка...

4) Методы гомогенизации, экстракция (жидко- и твердофазная) физические основы методов, аппаратурное оформление.

5) Хроматография, виды, физические основы методов, основные области применения.

6) Виды микроскопии, оптическая, поляризационная, флуоресцентная, конфокальная, электронная.

Физико-химические методы анализа:

1) ИК-спектроскопия, физические основы, суть, применимость и ограничения метода.

2) Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, физические основы, суть, применимость и ограничения метода.

3) ЯМР-спектроскопия на ядрах ^{1}H и ^{13}C, физические основы, суть, применимость и ограничения метода.

4) Масс-спектрометрия, физические основы, суть, применимость и ограничения метода.

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии — Кафедра ХимБиотех
полное наименование института — *сокращенное наименование кафедры*
Дисциплина _Современные методы анализа в биотехнологии__
полное наименование дисциплины
Направление подготовки (специальность) _19.03.01_ «__Биотехнология___»
код и наименование направления подготовки (специальности)
Курс _3_, группа 191-541, форма обучения ____очная_____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __.

1. Методы гомогенизации, экстракция (жидко- и твердофазная) физические основы методов, аппаратурное оформление.
2. ИК-спектроскопия, физические основы, суть, применимость и ограничения метода.
3. Предложить способ определения жирнокислотного состава липидов клеточной стенки.

Утверждено на заседании кафедры «___» _____ 2021 г., протокол № __.

Зав. кафедрой _____ /_____/
подпись *расшифровка*

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Современные методы анализа в биотехнологии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

6	Проект (П)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
7	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

9	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
10	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
11	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
13	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
15	Тренажер (Тр)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере
16	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Коваленко Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ / Л.В.Коваленко. М,:Бином, 2009, 229 с.
2. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. Высш. Учебн. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. -М: Издат. центр «Академия», 2005 -256.С.
3. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство. Пер. с англ. — М.: Мир, 2001. — 573 стр. . — Электронный ресурс: http://www.twirpx.com/file/135713/

б) дополнительная литература:

1. Silverstein R.M., Webster F.X., Kiemle D.J. Spectrometric Identification of Organic Compounds. 7th Edition. — Wiley, 2005. - 550 p. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/1097627/**
2. Fanali S., Haddad P.R., Poole C., Schoenmakers P., Lloyd D. Liquid Chromatography: Applications. — Elsevier, 2013. — 683 p. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/1246673/**
3. Fried B., Sherma J. Thin-Layer Chromatography — New York: Marcel Dekker., 1999. — 512 p. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/1710342/**
4. Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований. - М.: Мир, 1992. - 403 с. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/186159/**
5. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Пер. с англ. М.: Мир, 1984. — 478 с. — Электронный ресурс: http://www.twirpx.com/file/255110/
6. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. —493 с, ил. . — Электронный ресурс: http://www.twirpx.com/file/179745/
7. Corey E.J., Chelg X.-M. The Logic of Chemical Synthesis. — Wiley, 1995. — 436 p. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/512744/**
8. Hoffmann R.W. Elements of Synthesis Planning. — Springer, 2009. — 227 p. — Электронный ресурс: **http://www.twirpx.com/file/598061/**

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайтах

1. http://www.orgsyn.org
2. http://www.organic-chemistry.org

1. http:// www.molbiol.ru
2. http://isir.ras.ru/ (Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук)
3. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed (Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine)
4. www.molbiol.ru (Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- специализированная учебная аудитория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ5505 оснащенная мультимедийными средствами проведения занятий.
- специализированная учебная лаборатория кафедры «Химической технологии и биотехнологии» АВ5406а,б оснащенные химическим и биотехнологическим оборудованием для проведения лабораторных работ, а также специализированной мебелью и посудой.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина «Современные методы анализа в биотехнологии» предусматривает лекции и лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков выполнения экспериментальных задач в области химии биологически активных веществ, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

при подготовке к лабораторным занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты и материалы правоприменительной практики;

теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе лабораторного занятия давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных экспериментов, в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившиеся к данному лабораторному занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Студенты, пропустившие занятия и/или не сдавшие все лабораторные работы не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший лабораторную работу по уважительной причине имеет право ее отработать в конце семестра (не более 3 лабораторных работ).

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Современные методы анализа в биотехнологии» по направлению подготовки
19.03.01 «Биотехнология»
(бакалавр)

№ раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Объем (в ак. час.)						
			Всего	Контактная работа (по видам учебных занятий)				СР	Контроль
				Всего	ЛК	ЛБ	ПР		
1	5	1	6					6	
2	5	2	6					6	
3	5	3	6		1			6	
4	5	4	6					6	
5	5	5	6		1			6	
6	5	6	12					6	
7	5	7	6		1			6	
8	5	8	6		1			6	
9	5	9	6		1			6	
10	5	10	6			2		6	
11	5	11	6					6	
12	5	12	12			2		6	
13	5	13	6					6	
14	5	14	6					6	

15	5	15	6					8	
16	5	16	6		1			6	
По материалам всего курса									экзамен
Всего:			**108**	**8**	**6**	**4**		**98**	

Наименование и содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Взаимосвязь органической химии и биотехнологии. Роль химических и физико-химических методов в биотехнологическом эксперименте.	Понятие о биологически активных соединениях (БАС). Биополимеры (представители) и низко-молекулярные биорегуляторы. Органический синтез БАС. Задачи и подходы. Ретросинтетический анализ. Планирование синтеза и работа с информационными ресурсами.
2	Построение углеродного скелета молекулы. Методы введения и изменения функциональных групп.	Региоселективность и стереоселективность. Электрофилы и нуклеофилы. Определения функциональной и защитной групп. Избранные органические реакции и синтезы (реакции присоединения к кратным связям, металлоорганические производные, и т.п.) Методы наращивания

		углеводородной цепи на 1, 2. и.т.д. атомов углерода. Методы создания кратных связей. Методы введения функциональных групп в молекулу.
3	Защитные группы в синтезе БАС.	Общая характеристика защитных групп. Методы введения и удаления защитных групп на различные функции. Стратегия применения защитных групп в планировании синтеза.
4	Синтез биополимеров и роль синтетических биополимеров (олигонуклеотидов, пептидов и т.д.) в биотехнологии, фармацевтике и молекулярной биологии.	Синтез пептидов. Методы смешанных ангидридов, азидный, карбодиимидный, карбонилимидазольный, активированных эфиров. Синтез фосфолипидов и олигонуклеотидов. Фосфаттриэфирный, Н-фосфонатный, амидофосфитный методы создания фосфодиэфирной связи. Применение синтетических биополимеров в решении биотехнологических задач и медицине.
5	Физико-химические методы анализа в химическом и биотехнологическом эксперименте.	Характеристики вещества: идентичность, структура и чистота. Прямая и обратная задача аналитического метода. Обзор физических принципов спектрального анализа химических соединений. Структура и значение спектральных данных.
6	Основы метода ЯМР.	Физические основы метода ЯМР, устройство ЯМР-спектрометра. Анализ информации, содержащейся в спектре 1Н-ЯМР. Обработка спектров и соотнесение спектра со структурой вещества. Требования к образцам ЯМР. Достоинства и недостатки метода.
7	Современные приложения ЯМР и использование метода в химических и биотехнологических экспериментах.	ЯМР на ядрах 13С, 19F, 15N. Двумерные ЯМР эксперименты: COSY, HMBC, NOESY и др. Принципы интерпретации двумерных спектров ЯМР, их применение для изучения сложных молекул и субклеточных структур.
8	Масс-спектрометрия и оптические методы анализа.	Физические основы масс-спектрометрии и устройство масс-спектрометра. Интерпретация масс-спектров, связь масс-спектра со строением молекулы. Методы ионизации и их применение в масс-спектрометрическом анализе различных типов БАС. Оптическая спектроскопия (UV-Vis, IR), устройство спектрометра. Интерпретация спектральных данных УФ и ИК, их связь со

		структурой молекулы.
9	Общие принципы хроматографии.	Хроматографический анализ и разделение смесей: применение в химии и биотехнологии. Общие принципы и физико-химические основы хроматографии. Понятие элюентов и сорбентов. Виды и химическая природа сорбентов. Принципы подбора элюентов и сорбентов для оптимального разделения смесей.
10	Тонкослойная хроматография	Аналитическая ТСХ. Виды материалов для аналитической ТСХ. Детекция пятен в ТСХ. Проявляющие реактивы и физико-химические методы детекции веществ. Препаративная тонкослойная хроматография, основные особенности. Техника эксперимента.
11	Препаративные методы адсорбционной хроматографии.	Колоночная хроматография. Типы применяемых колонок и материалов для проведения эксперимента. Флэш-хроматография, основные достоинства и недостатки метода. Хроматография среднего давления, применяемые приборы. Оборудование для сбора фракций при полуавтоматическом разделении смесей.
12	Высокоэффективная жидкостная хроматография.	Особенности метода. Основные отличия от других видов хроматографии. Теоретические основы метода. Оборудование для ВЭЖХ. Насосы, колонки, детекторы. Применение комплексной детекции для анализа смесей. Препаративная ВЭЖХ. Сорбенты для ВЭЖХ.
13	Гель-фильтрация или эксклюзионная хроматография.	Понятие о гель фильтрации. История метода. Основные материалы для гель-фильтрации. Области применения метода. Техника эксперимента и настройка оборудования.
14	Ионообменная хроматография.	Области применения ионообменной хроматографии. Понятие о ионных парах. Материаллы для ИОХ. Катиониты и аниониты. Подробная техника эксперимента.
15	Электрофорез и афинная хроматография.	Применение электрофореза для анализа и выделения высокомолекулярных соединений. Капилярный электрофорез. Основные приборы и методология эксперимента. Афинная хроматография назначение и основные особенности.
16	Синтез, выделение и очистка высокомолекулярных БАС.	Принципы химического синтеза белков, нуклеиновых кислот, антител. Синтезы на полимерных матрицах. Выделение и очистка природных

		полимеров. Рекомбинантный синтез белков и НК. Отличия методов работы с природными ВМС от обычных методов органической и биоорганической химии.

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в акад. час.)
1	1	Разделение смеси аминокислот методом хроматографии	3
2	1	Химические свойства аминокислот	3
3	2	Защита карбоксильных и аминогрупп компонентов пептидного синтеза	6
4	3	Физико-химические свойства белков	3
5	3	Физико-химические свойства белков	3
6	4	Синтез защищенных производных гетероциклических оснований.	6
7	5	Синтез аналогов нуклеозидов.	3
8	5	Методы образования фосфодиэфирных связей для синтеза олигонуклеотидов. Получение нуклеозидного и нуклеотидного компонентов.	3
9	1-5	Защита лабораторных работ	3
10	7	Реакции восстановления в ряду углеводов. Получение D-маннита.	6
11	8	Реакции углеводов по гидроксильным группам. Синтез 1,2,3,4,6-пента-О-ацетил-D-глюкопиранозы.	3
12	8	Синтез монотритильного производного глицерина.	3
13	9	Анализ компонентного состава липидных смесей ТСХ- и ВЭЖХ-методом.	2
14	9	Разделение липидных смесей из биологического материала на индивидуальные компоненты.	2
15	9	Синтез асимметрично замещенных производных *мио*-инозита	2
16	7-9	Защита лабораторных работ	3

		Всего в 4 семестре:	*56*
		Всего:	**56**