

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Зав. кафедрой /  С.А. Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
дисциплина Аффинные технологии и химия пептидов

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки  
Молекулярная биотехнология

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель):  
профессор кафедры биохимии и  
биотехнологии, д.б.н.

 /М.И. Гарипова

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель: М.И. Гарипова, доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой  / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	<b>ПК 8</b> -способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;	
	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	ПК-9 -владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	
	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10 -владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	

Умения	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	<b>ПК 8</b> -способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;	Уметь: проводить качественное и количественное определение биохимических соединений Уметь: проводить поиск информации о структуре белков и нуклеиновых кислот
	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырьев, готовой продукции и технологических процессов	<b>ПК-9</b> -владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырьев, готовой продукции и технологических процессов	
	<u>Уметь</u> анализировать данные результатов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	<b>ПК-10</b> -владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	
	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	<b>ПК 8</b> -способностью работать с научно-технической информацией, использовать	

		отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: приемами использования нормативны документов, определяющих организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	ПК-9 -владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	
	<u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10 -владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аффинные технологии и химия пептидов» Б1.В.1.02 относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Форма контроля – экзамен.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: физики, химии, статической биохимии, биофизики.

Целью освоения дисциплины «Аффинная хроматография и химия пептидов» является усвоение студентами основных достижений в области аффинной хроматографии. Воспитательное значение курса с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, с рассмотрением этических аспектов связанных с биохимией. Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки - 19.03.01 Биотехнология, и направлено на подготовку обучающихся к производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и научно-исследовательской деятельности.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

**ПК-8** -способность работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации о систематизации и обобщения информации по работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых



	деятельности				
--	--------------	--	--	--	--

**ПК-9**—владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> оперировать знаниями методами и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации об основных методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых
-----------------------	--	--	---	---	--

ПК-10 -владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь оперировать знаниями о методах и приемах проведения планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых
-----------------------	---	--	---	---	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 70 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 80 баллов; рубежный контроль – максимум 20 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Программа дисциплины включает 3 модуля:

Модуль 1 – Классификация хроматографических методов;

Модуль 2 – Виды аффинной хроматографии;

Модуль 3 – Аффинная хроматография групповой специфичности

Изучение теории и приобретение практических навыков, соответствующих каждому модулю, вносит свой вклад в формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Изучение каждого раздела (модуля) дисциплины завершается рубежным контролем в виде **тестирования**.

Количество заданий в тесте кратно числу компетенций, формируемых в ходе изучения дисциплины (кратно двум).

На оценку степени сформированности каждой компетенции при рубежном контроле отводится не менее 10 вопросов теста. Число правильных ответов от 45 до 59% соответствует начальному (пороговому) уровню овладения компетенцией, от 60 до 80 % - базовому уровню, от 81 до 100 % - повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенции.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
----------------	---------------------	-------------	--------------------

<p>1-й этап</p> <p>Знания</p>	<p><u>Знать</u> принципы работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК 8</b> - способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>
	<p><u>Знать</u> принципы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	<p><b>ПК-9</b> - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>
	<p>Знать принципы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p><b>ПК-10</b> - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>

<p>2-й этап</p> <p>Умения</p>	<p><u>Уметь</u> оперировать знаниями о работе с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК 8</b> - способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>
	<p><u>Уметь</u> оперировать знаниями о методах и приемах проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; стандартных и сертификационных испытания сырьев, готовой продукции и технологических процессов</p>	<p><b>ПК-9</b> - владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырьев, готовой продукции и технологических процессов</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>
	<p><u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК 8</b> - способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт</p>	

		профессиональн ой деятельности;	
3-й этап  Владеть навыками	Владеть: приемами использования нормативны документов, определяющих организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	ПК-9 -владение основными методами и приемами проведения экспериментальн ых исследований в своей профессиональн ой области; способностью проводить стандартные и сертификационн ые испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование
	<u>Владеть</u> методами анализа и оценки информации планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10 - владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование

	<p><u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом работы с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК 8</b> - способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;</p>	<p>Контрольная работа, Выступление на семинаре, Тестирование</p>
--	--	--	--

#### 4.3. *Рейтинг-план дисциплины*

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Методические указания для студентов «Аффинные технологии и химия пептидов»**

Освоение дисциплины проводится в ходе лекционного курса, практических занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

1. подготовка к лабораторным работам и защитам лабораторных работ;
2. самостоятельное изучение теоретического материала при подготовке к контрольным работам, тестированию и коллоквиумам.
3. подготовка к итоговому контролю.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начинать сразу после установочной лекции. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу, на практические и самостоятельные занятия.

Подготовку и проведение лабораторных работ следует в соответствии с методическими указаниями по дисциплине (Гарипова М.И. Биохимия. Раздел «Хроматография» Методические указания. РИНЦ БашГУ-2007.-117 С.)

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе 1**

1. Принцип аффинной хроматографии, примеры биоаффинных взаимодействий.
2. Этапы аффинной хроматографии.
3. Виды элюирующих растворов.
4. Свойства идеального носителя для аффинной хроматографии.
5. Полисахаридные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки.
6. Полимерные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки.
7. Кремнийсодержащие носители, применяемые для аффинной хроматографии, их достоинства и недостатки.
8. Структура и свойства гелей агарозы.
9. Активация полисахаридных матриц бромцианом

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе 2**

1. Методы формирования на поверхности гидроксилсодержащих носителей альдегидных групп.
2. Методы активации носителей эпоксидами.
3. Методы иммобилизации фенолсодержащих соединений;
4. Метод синтеза аффинных сорбентов с применением карбодиимидов.
5. Использование силанов для активации поверхности макропористых стекол;
6. Синтез аффинных сорбентов на основе макропористых стекол.
7. Синтез клатратных полиакриламидных аффинных сорбентов.
8. Синтез и применение металлоаффинных сорбентов.

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе 3**

1. Синтез и применение сорбентов с иммобилизованными лектинами.
2. Синтез и применение иммобилизованного протеина А золотистого стафилококка.
3. Применение аффинной хроматографии для выделения нуклеиновых кислот.
4. Применение аффинной хроматографии в биотехнологии и молекулярной биологии.
5. Синтез и применение иммуноаффинных сорбентов.
6. Применение иммобилизованной фенилбороновой кислоты в аффинной хроматографии.
7. Применение аффинных сорбентов для гемосорбции.



### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 1**

1. Принцип аффинной хроматографии, примеры биоаффинных взаимодействий.
2. Этапы аффинной хроматографии.
3. Виды элюирующих растворов.
4. Свойства идеального носителя для аффинной хроматографии.
5. Полисахаридные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки.
6. Полимерные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки

### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 2**

1. Методы формирования на поверхности гидроксилсодержащих носителей альдегидных групп.
2. Методы активации носителей эпоксидами.
3. Методы иммобилизации фенолсодержащих соединений;
4. Метод синтеза аффинных сорбентов с применением карбодиимидов.
5. Использование силанов для активации поверхности макропористых стекол;

### **Перечень вопросов для подготовки к контрольной работе 3**

1. Применение аффинных сорбентов групповой специфичности в биотехнологии и молекулярной биологии.
2. Синтез и применение иммуноаффинных сорбентов.
3. Применение иммобилизованной фенолбороновой кислоты в аффинной хроматографии.
4. Применение аффинных сорбентов для гемосорбции.

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и контрольным работам проводится при использовании литературы, приведенной в п.4, в том числе, методических указаний по дисциплине - Гарипова М.И. Аффинные технологии и химия пептидов. Методические указания. РИНЦ БашГУ-2015.-120 С.

Самостоятельная работа по подготовке к итоговому контролю – экзамену проводится по программе дисциплины.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Принцип аффинной хроматографии, примеры биоаффинных взаимодействий.
2. Этапы аффинной хроматографии.

3. Виды элюирующих растворов.
4. Свойства идеального носителя для аффинной хроматографии.
5. Полисахаридные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки.
6. Полимерные носители, применяемые для синтеза аффинных сорбентов, их достоинства и недостатки.
7. Кремнийсодержащие носители, применяемые для аффинной хроматографии, их достоинства и недостатки.
8. Структура и свойства гелей агарозы.
9. Активация полисахаридных матриц бромцианом.
10. Методы формирования на поверхности гидроксилсодержащих носителей альдегидных групп.
11. Методы активации носителей эпоксидами.
12. Методы иммобилизации фенолсодержащих соединений;
13. Метод синтеза аффинных сорбентов с применением карбодиимидов.
14. Использование силанов для активации поверхности макропористых стекол;
15. Синтез аффинных сорбентов на основе макропористых стекол.
16. Синтез клатратных полиакриламидных аффинных сорбентов.
17. Синтез и применение металлоаффинных сорбентов.
18. Синтез и применение сорбентов с иммобилизованными лектинами.
19. Синтез и применение иммобилизованного протеина А золотистого стафилококка.
20. Применение аффинной хроматографии для выделения нуклеиновых кислот.
21. Применение аффинной хроматографии в биотехнологии и молекулярной биологии.
22. Синтез и применение иммуноаффинных сорбентов.
23. Применение иммобилизованной фенилбороновой кислоты в аффинной хроматографии.
24. Применение аффинных сорбентов для гемосорбции.

### **Примерные темы рефератов и докладов**

1. 1. Методы экстракции;
2. Методы иммобилизации пептидов;
3. Аминокислотная специфичность протеаз и методы их выделения (на примере пепсина, трипсина, папаина, проназы, субтилизина);
4. Свойства идеальной матрицы для аффинной хроматографии;

5. Использование реакции диазосочетания для иммобилизации пептидов, содержащих фенольную и ароматическую аминогруппы;
6. Применение карбодиимидов для активации карбоксильной группы пептидов и их иммобилизации на аминокислотных носителях;
7. Применение эпокси-соединений для получения Сефадексов, активации матриц и иммобилизации белков и пептидов;
8. Препаративная - хроматография;
9. Применение мембранных материалов для ультрафильтрационной;

### Тестовые задания

#### 1. Вариант 1

1. Наилучшим соотношением специфической и неспецифической емкости обладают аффинные сорбенты на основе:
  1. макропористого стекла
  2. Сефарозы
  3. Сефадекса
  4. Полиакриламида
2. Смесь белков с различной молекулярной массой можно разделить:
  1. гель-фильтрацией
  2. ионообменной хроматографией
  3. аффинной хроматографией
  4. высаливанием
3. Обработка полисахаридных матриц эпихлоргидрином позволяет получить на поверхности носителя:
  1. альдегидные группы
  2. гидроксильные группы
  3. аминогруппы
  4. эпоксигруппы
4. Основной способ активации Сефарозы-:
  1. обработка аminosиланом
  2. обработка глутаровым альдегидом
  3. обработка эпихлоргидрином
  4. обработка бромцианом
5. Основной способ активации макропористых стекол:
  1. обработка аminosиланом
  2. обработка глутаровым альдегидом
  3. обработка эпихлоргидрином
  4. обработка бромцианом
6. Основной способ получения Сефадексов обработка декстринов:
  1. аminosиланом
  2. глутаровым альдегидом
  3. эпихлоргидрином
  4. бромцианом
7. Аффинная хроматография основана на взаимодействии молекул:
  1. гидрофобном
  2. электростатическом
  3. биоспецифическом
8. Завершите предложение:  
Специфическая емкость аффинного сорбента – это
9. Завершите предложение:  
Неспецифическая емкость аффинного сорбента – это
10. Хроматография на сорбентах, насыщенных катионами никеля, относится к:
  1. Сорбционной хроматографии

2. Ионообменной хроматографии
3. Аффинной хроматографии
11. Лиганд иммобилизуется на матрице за счет взаимодействий:
  1. гидрофобных
  2. ионных
  3. ковалентных
12. Укажите растворы, которые можно использовать для элюции:
  1. 1 М KCL
  2. 0,14 М NaCl
  3. 0,5% глюкозы
  4. 0,1 М уксусная кислота+0,9% NaCl
13. Завершите предложение:  
Моноклональные антитела – это...
14. Перечислите, какие соединения можно выделить на иммобилизованном НАД<sup>+</sup>
15. Перечислите стадии, необходимые для превращения активированной бромцианом Сефарозы в сорбент, связывающий никель и другие металлы.
16. Иммобилизацию лигандов на эпокси-Сефарозе можно проводить за счет взаимодействия эпокси - группы Сефарозы с группой лиганда:
  1. карбоксильной
  2. аминной
  3. сульфгидрильной
  4. гидроксильной
17. CL-Sepharose отличается от обычной Сефарозы:
  1. повышенной емкостью
  2. повышенной химической стабильностью
  3. повышенной жесткостью
18. Иммобилизация на альдегидное производное носителя происходит за счет реакции с группой лиганда:
  1. альдегидной
  2. аминной
  3. сульфгидрильной
  4. гидроксильной
19. Лиганд, имеющий карбоксильную группу, можно иммобилизовать на аминоксодержащем носителе при помощи:
  1. диальдегида
  2. карбоксидиимида
  3. этилендиамина
20. Мономером агарозы является:
  1. глюкоза
  2. галактоза
  3. рибоза
21. Силикагель – это производное
  1. кремниевой кислоты
  2. фосфорной кислоты
  3. оксидов кремния и металлов
22. Протеин А золотистого стафилококка взаимодействует:
  1. с иммуноглобулином G
  2. с иммуноглобулином A
  3. с гемоглобином
23. Белок Васстрептококка взаимодействует:
  1. с иммуноглобулином G
  2. с иммуноглобулином A
  3. с гемоглобином
24. Лектины связывают на поверхности состарившихся эритроцитов:
  1. лактозу
  2. галактозу
  3. сиаловые кислоты
25. Стекло (макропористое) – это производное
  1. кремниевой кислоты
  2. фосфорной кислоты
  3. оксидов кремния и металлов

26. Перечислите свойства, которыми должен обладать носитель, на основе которого синтезируется аффинный сорбент.
27. Выберите правильное утверждение:  
1. Сефароза - это химически стабилизированный гель агарозы  
2. Сефароза- это химически стабилизированный гель декстрана  
3. Сефароза- это химически стабилизированный гель крахмала
28. Завершите предложение:  
Активация – это....
29. Перечислите носители (полимеры), которые можно активировать бромцианом:
30. Биоспецифическое взаимодействие –это:  
1. Взаимодействие разноименно заряженных молекул  
2. Взаимодействие, приводящее к формированию ковалентной связи  
3. Взаимодействие за счет стерического соответствия и взаимной подгонки биополимеров, в котором принимают участие ван-дер-ваальсовы, ионные, полярные и гидрофобные взаимодействия.
31. Перечислите известные Вам биоспецифические взаимодействия.
32. Какой из перечисленных растворов можно использовать для элюции?  
1. 1 М соляная кислота  
2. 0,1 М соляная кислота  
3. 0,1 М уксусная кислота  
4. 1 М уксусная кислота  
Объясните Ваш выбор
33. Приведите примеры хроматографии с иммобилизованным лигандом индивидуальной специфичности.
34. Приведите примеры хроматографии с иммобилизованным лигандом групповой специфичности.
35. Объясните, что такое гаптен?
36. Перечислите этапы проведения аффинной хроматографии.
37. Перечислите известные матрицы аффинных сорбентов полисахаридной природы.
38. Что такое активация носителя для аффинной хроматографии?
39. Какие группы надо привить на носитель, чтобы можно было бы пришить лиганд за любую из перечисленных групп: аминогруппу, гидроксил, сульфгидрильную группу, карбоксильную группу?
40. С какой группой лиганда может реагировать альдегидная группа носителя?
41. Какие соединения позволяют пришить лиганд с образованием пептидной связи?

1. карбодиимиды
  2. диальдигиды
  3. бисэпоксиды
42. Белок А золотистого стафилококка взаимодействует:
1. с иммуноглобулинами
  2. с альбумином крови
  3. с гемоглобином
43. Перечислите известные Вам способы использования белка А золотистого стафилококка.
44. Выберите из перечисленных лигандовлиганд групповой специфичности:
1. Фитогемагглютинин
  2. Моноклональные антитела
  3. Дифтерийный токсин
45. Лектины взаимодействуют:
1. С дисахаридами
  2. Гликозидной связью
  3. Аминокислотами
  4. Пептидной связью

В ходе изучения дисциплины формируются компетенции:

**ОПК 5** – способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

**ПК-5**- готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

При подведении итога, преподаватель вычисляет среднее значение процента правильных ответов на вопросы трех рубежных тестов, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

Окончательная оценка вклада дисциплины «Аффинная хроматография» в формирование каждой компетенции проводится на основании суммы среднего процента правильных ответов, вычисленного для каждой компетенции на основании результатов рубежных тестов плюс количество баллов, полученных при ответе на соответствующий вопрос экзаменационного билета.

При оценке степени сформированности компетенции используются следующие критерии:

- от 40 до 59% - начальный (пороговый) уровень овладения компетенцией;
- от 60 до 80 % - базовый уровень;
- от 81 до 100 % - повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенции.

Итоговый контроль по дисциплине проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов -30).

В экзаменационном билете – 3 вопроса. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 10 баллов.

**Критерии оценки ответа на экзаменационный билет (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопрос первый оценивает степень сформированности *обще*профессиональных компетенций, вопрос второй – профессиональных компетенций, вопрос третий – общекультурных компетенций. Оценка ответа на вопрос от 4 до 5 баллов соответствует начальному уровню сформированности компетенции, от 6 до 8 – базовому, от 9 до 10 – повышенному.

Перевод оценки из 100-балльной в четырех балльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Образец экзаменационного билета**

ФГБОУ ВО” Башкирский государственный университет”,  
кафедра биохимии и биотехнологии  
«Аффинные технологии и химия пептидов»

Билет №1

1. Принцип аффинной хроматографии.
2. Методы оптимизации процесса аффинной хроматографии.
3. Синтез сорбентов групповой специфичности.

### **1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Конюхов В. Ю. Хроматография. - [Электронный ресурс] Издательство "Лань", 2012. - 224 с. <https://e.lanbook.com/book/4044>

##### **Дополнительная литература:**

2. Кнорре Д.Г. Биологическая химия : учеб. для хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. — 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2000. — 480 с. — Библиогр.: с. 466

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
аб1	1	1	577 К53
аб3	54	54	577 К53
аб6	23	23	577 К53
чз4	3	3	577 К53

2. Туркова, Я. Аффинная хроматография / Пер.сангл.Л.В.Козлова .— М. : Мир, 1980 .— 471с. : илл. — Библиогр.в конце глав .— 5.20

Местонахождение и доступность			
Место хранения	Всего экз.	Свободных экз.	Шифр
БашГУ			
м	5	5	543 Т88
чз2	3	3	543 Т88

- 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

5.3.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>
3. <http://www.uniprot.org/>
4. <https://www.nlm.nih.gov/bsd/pmresources.html>-MedLine
5. <http://www.cellbio.com/>
6. [http://www.biochemistry.ru/biohimija\\_severina/B5873Content.html](http://www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html)
7. Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>
8. MedUniver. Анатомия человека. <http://meduniver.com/Medical/Anatom/>
9. Анатомия человека. Медицинский сайт. <http://www.aopma.ru>
10. Анатомические препараты - [http://www.anatomka.odmu.edu.ua/museum\\_main.htm](http://www.anatomka.odmu.edu.ua/museum_main.htm)
11. <http://physiology.sgu.ru>
12. [http://www.libedu.ru/1\\_d/chencovyu\\_s\\_vvedenie\\_v\\_kletochnuyu\\_biologiyu.html](http://www.libedu.ru/1_d/chencovyu_s_vvedenie_v_kletochnuyu_biologiyu.html)
13. <http://www.biotechnolog.ru>



**3. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Acer Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 327</b> Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p><b>Аудитория № 328</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный CentriVap Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5 (1 класса), ферментер, холодильник бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200. моноблоки стационарные – 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Б1.В.1.06 «Аффинные технологии и химия пептидов» на 2 семестр

Очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: проф., д.биол.н., Гарипова М.И.

Практические занятия: проф., д.биол.н., Гарипова М.И.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Формы контроля:

Экзамен 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Принцип аффинной хроматографии. Виды биоспецифических взаимодействий. Основы химии пептидов. Функциональные группы пептидов.	4	4			Основная литература: 1 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к тесту и контрольной работе	
2.	Носители для аффинной хроматографии. Методы активации полисахаридных носителей. Синтез сорбентов на основе активированной бромцианом Сефарозы	4	4			Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 3,4	Подготовка к тесту и контрольной работе	
3.	Методы активации макропиристых стекол и силанов	4	4			Основная литература: 1,2 Дополнительная литература: 3,4	Подготовка к тесту и контрольной работе	
4.	Методы оптимизации					Основная литература:	Подготовка к	

аффинной хроматографии. Аффинные сорбенты групповой специфичности. Выделение ДНК-связывающих белков на сорбенте с иммобилизованным гепарином. Выделение анти-IgG иммуноглобулинов из сыворотки крови.	4	4			1,2 Дополнительная литература: 3,4	тесту и контрольной работе	
...							
<b>Всего часов:</b>	16	16					

**Рейтинг – план дисциплины**  
**Б1.В.1.06«Аффинные технологии и химия пептидов»**  
 направление 19.03.01- Биотехнология  
 курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Выступление на семинаре	2	5	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3. ...				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	1	0	5
2. ....				
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Выступление на семинаре	2	5	0	10
2. Тестовый контроль	10	1	0	10
3. ...				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	1	0	5
2. ....				
<b>Модуль 3</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Выступление на семинаре	2	5	0	10
2. Тестовый контроль	5	1	0	5
3. ...				
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	1	0	5
2. ....				
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				<b>10</b>
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
4 ...				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1.Экзамен			0	30

Утверждено на заседании кафедры биохимии и биотехнологии

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /С.А. Башкатов/

Преподаватель Гарипова М.И.