

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Полимеры медико-биологического назначения

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы

Физическая химия макромолекулярных систем

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.02.01 Полимеры медико-биологического назначения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|---|--|------------------------------------|-------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках | ПК-1-н-1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов | ПК-1-н-1: Владеть методами синтеза основных известных высокомолекулярных соединений - полимеризацией и поликонденсацией. Уметь практически использовать знания о закономерностях и способах получения полимерных материалов медицинского назначения, об их структуре и свойствах. Знать классификацию полимерных материалов медицинского назначения ПК-1-н-2: Владеть современными представлениями в области синтеза и использования полимеров в медико-биологических областях. Уметь осуществлять выбор условий, параметров и оборудования для синтеза полимеров и полимерных композиционных материалов для конкретных целей. Знать современные методы исследования полимерных материалов медицинского назначения. | Доклад-презентация Опрос | Зачёт: Контрольные вопросы |
| ПК-2-н: Способен проводить | ПК-2-н-1: Составляет общий план исследования и | ПК-2-н-1: Владеть методами получения | Опрос Реферат | |

| | | | | |
|---|---|---|--|---------------------------------------|
| <p>информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p> | <p>детальные планы отдельных стадий. ПК-2-н-2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> | <p>полимерных материалов медико-биологического назначения. Уметь получать из полимеров медицинские субстанции различных морфологических форм (растворы, гели, пленки, капсулы и др.), определять размер и концентрацию надмолекулярных частиц в растворах полимеров, используемых в качестве крове- и плазмозаменителей, снимать спектры физиологически активных высокомолекулярных веществ и определять их концентрацию в растворе, оценивать растворимость, биодegradацию и другие свойства медицинских полимерных материалов. Знать классификацию полимеров медицинского назначения и методы синтеза полимеров направленного биологического действия и с заданным сроком пребывания в организме, требования, которым должны удовлетворять полимерные материалы медико-биологического назначения, физико-химические и биохимические аспекты биосовместимости и тромборезистентности полимерных материалов медицинского назначения</p> <p>ПК-2-н-2: Уметь получать из полимеров медицинские субстанции различных морфологических форм (растворы, гели, пленки, капсулы и др.), определять размер и концентрацию надмолекулярных частиц в растворах полимеров, используемых в качестве крове- и плазмозаменителей, снимать спектры физиологически активных высокомолекулярных веществ</p> | | <p>Зачёт: Контрольные вопросы</p> |
|---|---|---|--|---------------------------------------|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | и определять их концентрацию в растворе, оценивать растворимость, биodeградацию и другие свойства медицинских полимерных материалов. Знать классификацию полимеров медицинского назначения и методы синтеза полимеров направленного биологического действия и с заданным сроком пребывания в организме, требования, которым должны удовлетворять полимерные материалы медико-биологического назначения, физико-химические и биохимические аспекты биосовместимости и тромборезистентности полимерных материалов медицинского назначения Владеть приемами работы на лабораторном оборудовании для синтеза полимерных материалов для применения в медицине и биологии. | | |
|--|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|--------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 3 |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 32 |
| - КСР | 1 |
| самостоятельная работа | 43 |
| Промежуточная аттестация | 0 |
| | Зачёт |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|---|-----------------|---|---|-------------|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы | Всего | |
| | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 |
| Требования, предъявляемые к полимерам медико- биологического назначения. Методы изучения свойств полимеров биомедицинского назначения и методы их переработки в медизделие. | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Тканевая реакция на имплантаты. Механизм биодеструкции разлагаемых медизделий. | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Виды полимерных имплантатов. | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Полимеры в разделительных процессах, биокаталитических и биоаналитических системах общего назначения. Неимплантационные медицинские полимерные устройства и изделия. | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Природные полимеры, применяемые в медицине. Синтетические (со)полимеры медико-биологического назначения. | 13 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Полимерные материалы для адресной доставки лекарств. | 14 | 4 | 4 | 8 | 6 |
| Гидрогели для тканевой инженерии. | 14 | 4 | 4 | 8 | 6 |
| Нанотехнологии в медицине. 3d-технологии в медицине | 14 | 4 | 4 | 8 | 6 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | | 1 |
| Итого | 108 | 32 | 32 | 65 | 43 |

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Требования, предъявляемые к полимерам медико-биологического назначения. Методы изучения свойств полимеров биомедицинского назначения и методы их переработки в медизделие. Основные направления, особенности применения полимерных материалов медицинского назначения. Классификация полимеров медико-биологического назначения. Требования, предъявляемые к полимерным материалам медицинского назначения.
2. Тканевая реакция на имплантаты. Механизм биодеструкции разлагаемых медизделий. Способы оценки биосовместимости. Биологически совместимые полимерные материалы. Требования, предъявляемые к биологически совместимым полимерам. Возможные отрицательные действия синтетических и искусственных полимеров на организм и кровь. Биодеструкция (биodeградация) полимеров в живом организме. Естественный механизм свертывания крови и тромбообразования. Состав крови. Факторы, вызывающие свертывание крови. Последовательность актов процесса гемостаза. Растворение фибрина и предотвращение свертывания крови. Способы оценки тромбрезистентности (in vitro и in vivo).
3. Виды полимерных имплантатов. Виды и требования предъявляемые к имплантатам для сердечно-сосудистой системы, костной системы, для стоматологии, офтальмологии, реконструкционной медицине кожных покровов, шовные нити.
4. Полимеры в разделительных процессах, биокаталитических и биоаналитических системах общего назначения. Неимплантационные медицинские полимерные устройства и изделия. Функционирование аппаратов «искусственные легкие» мембранного типа, их преимущества перед

аппаратами воздушно-пузырькового типа. Газообмен в естественных легких и его отличие от «искусственных легких». Полимерные материалы, используемые в качестве мембран в аппаратах «искусственные легкие», и предъявляемые к ним требования. Аппараты «искусственная почка», их основные функции и принцип действия. Функционирование естественной почки, отличие «искусственной» почки от естественной. Полимерные мембраны для диализа крови и предъявляемые к ним требования. Проблематика в области создания новых мембран для гемодиализа и гемосорбции. Полимеры медицинского назначения, используемые для диффузии веществ. «Искусственная кожа» (раневые биопокрытия) на полимерной основе, как средство при лечении ожогов и других дефектов кожного покрова. Морфологические формы раневых биопокрытий (пленки, губки, матриксы, скаффолды, тканеинженерные конструкции). Требования, предъявляемые к раневым биопокрытиям. Контактные линзы; условия, которым они должны удовлетворять. Преимущества мягких линз перед твердыми.

5. Природные полимеры, применяемые в медицине. Синтетические (со)полимеры медико-биологического назначения. Способы получения, свойства, модификация и применение: природных полисахаридов – альгиновая кислота, агар, каррагинаны, хитин и хитозан, целлюлоза и ее эфиры, крахмал и его производные, декстран, пектины, гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, коллаген, желатин, белковые препараты. Полимеры и сополимеры гидроксибутирата – получение и свойства.

6. Полимерные материалы для адресной доставки лекарств.

Основные функции микрокапсул (наночастиц). Полимеры для микрокапсулирования. Липосомы, модифицированные полимерами. Транспорт лекарственных веществ из микрокапсулы. Способы изготовления микрокапсул. Метод получения микрокапсул, основанный на фазовом разделении. Диаграмма состояния системы желатина - вода - сульфат натрия. Влияние соотношения компонентов композиции, температуры, pH среды на морфологию фаз. Практические примеры микрокапсулирования: получение этилцеллюлозных микрокапсул ацетилсалициловой кислоты, ацетофталатных микрокапсул фенаcetина и желатиновых микрокапсул фенobarбитала

7. Гидрогели для тканевой инженерии.

Типы, свойства и применение гидрогелей в тканевой инженерии. Механизм образования гидрогелей.

8. Нанотехнологии в медицине. 3d-технологии в медицине.

Магнитные наночастицы, квантовые точки, нанороботы и наномоторы, биосенсоры – определение, виды, назначение.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).

- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: 1. Замышляева О.Г., Зайцев С.Д., Саломатина Е.В.

Изучение скорости радикальной полимеризации в массе. Учебно-методическое пособие.

Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. - 20 с.

2. Смирнова Л.А., Мочалова А.Е. Получение наполненных ПВХ-композиций по пластизольной технологии. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 19 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Хитозан – перспективный биополимер для создания материалов и изделий медицинского, фармакологического и косметологического назначения.
2. Гидрогели в биологии и медицине. Альгинат.
3. Полимеры в биоинженерных процессах.
4. Полимеры в биокаталитических процессах.
5. Коллаген. Способы получения, применение в различных областях медицины.
6. Использование полимеров в качестве пластырей. Способы получения пластырей.
7. Синтетические биоразлагаемые блоксополимеры: полифосфоэфиры. Способы получения.
8. Полимеры в составе биосенсоров.
9. Полимерные мембраны и их использование в биологии и медицине.
10. Крове- и плазмозаменители.
11. Полимеры в медицинской 3D печати
12. Полимеры, используемые для доставки лекарственных средств
13. Искусственные покрытия для поврежденных участков кожи
14. Полимерные имплантаты в офтальмологии
15. Полимеры и их композиты в стоматологии
16. Шовные материалы

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------|---|
| зачтено | Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше |

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| | минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами |
| не зачтено | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа. |

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Классификация полимеров, используемых в тканевой инженерии.
2. Биологически совместимые полимерные материалы. Способы оценки биосовместимости.
3. Требования, предъявляемые к биологически совместимым полимерам. Возможные отрицательные действия синтетических и искусственных полимеров на организм и кровь.
4. Биодеструкция (биodeградация) полимеров в живом организме.
5. Антитромбогенные полимерные материалы.
6. Что такое «Искусственная кожа» (раневые биопокрывтия)? Методы ее получения.
7. Морфологические формы раневых биопокрывтий (пленки, губки, матриксы, скаффолды, тканеинженерные конструкции). Требования, предъявляемые к раневым биопокрывтиям.
8. Полимеры с собственной биологической активностью.
9. Системы с контролируемым выделением биологически активных веществ.
10. Полимеры с иммобилизованным биологически активным веществом.
11. Полимеры с не химически введенным биологически активным веществом.
12. Полимерные лекарственные вещества. Особенности полимерной фармакологии.
13. Основные требования, предъявляемые к полимерам и материалам, используемым в производстве изделий медтехники.
14. Классификация полимеров, используемых для изготовления материалов для восстановительной хирургии.
15. Медицинские нити. Общие требования к нитевидной части. Виды, свойства и применение материала нитевидной части.
16. Противоопухолевые полимерные лекарственные препараты: лентинан, «малый» лентинан, склероглюкан.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

1. Возможные отрицательные действия синтетических и искусственных полимеров на организм и кровь.
2. Биодеструкция (биodeградация) полимеров в живом организме.
3. Естественный механизм свертывания крови и тромбообразования.
4. Состав крови. Факторы, вызывающие свертывание крови. Последовательность актов процесса гемостаза.
5. Какие требования предъявляют к полимерным плазмо- и кровезаменителям различного действия?
6. Какие полимеры используют в качестве связующих паст, мазей, кремов и пластырей?
7. Какие высокомолекулярные соединения используют для консервации трансплантатов, мозговой ткани и крови.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами |
| не зачтено | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа. |

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

1. Хитозан – перспективный биополимер для создания материалов и изделий медицинского, фармакологического и косметологического назначения.
2. Гидрогели в биологии и медицине. Альгинат.
3. Полимеры в биоинженерных процессах.
4. Полимеры в биокаталитических процессах.
5. Коллаген. Способы получения, применение в различных областях медицины.
6. Использование полимеров в качестве пластырей. Способы получения пластырей.
7. Синтетические биоразлагаемые блоксополимеры: полифосфоэфиры. Способы получения.
8. Полимеры в составе биосенсоров.
9. Полимерные мембраны и их использование в биологии и медицине.
10. Крове- и плазмозаменители.
11. Полимеры в медицинской 3D печати
12. Полимеры, используемые для доставки лекарственных средств
13. Искусственные покрытия для поврежденных участков кожи
14. Полимерные имплантаты в офтальмологии
15. Полимеры и их композиты в стоматологии
16. Шовные материалы
17. Полимеры, используемые при создании имплантатов (получение, свойства, особенности и применение данного полимера в медицине)

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------|--|
| зачтено | Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами |

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| не зачтено | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа. |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|--|--|---|---|---|--|
| | не зачтено | | | зачтено | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

| | | | | | | | |
|--|---------------------------|--|------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|--|
| | обучающегося от ответа | | некоторым и недочетами | и недочетами | недочетов | ошибок и недочетов | |
|--|---------------------------|--|------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|--|

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Классификация полимеров медико-биологического назначения.
2. Требования, предъявляемые к полимерным материалам медицинского назначения.
3. Основные требования и процедуры необходимые для получения разрешения на применение новых биоматериалов в медицине.
4. Основные требования, предъявляемые к полимерам и материалам, используемым в производстве изделий медтехники.
5. Классификация полимеров, используемых для изготовления материалов для восстановительной хирургии.
6. Медицинские нити. Общие требования к нитевидной части. Виды, свойства и применение материала нитевидной части.
7. Противоопухолевые полимерные лекарственные препараты: лентинан, «малый» лентинан, склероглюкан.
8. Хитин и хитозан – структура, получение, свойства, применение.
9. Сополимеры гидроксипропирата – синтез и области применения
10. Альгинаты, каррагинаны – технология получения применение.

11. Декстран. Области применения.
12. Применение крахмала и его модифицированных форм в медико-биологических областях.
13. Целлюлоза и ее эфиры для медицины.
14. Гидрогели для тканевой инженерии.
15. Магнитные наночастицы – получение и области применения.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Классификация полимеров, используемых в тканевой инженерии.
2. Биологически совместимые полимерные материалы. Способы оценки биосовместимости.
3. Требования, предъявляемые к биологически совместимым полимерам. Возможные отрицательные действия синтетических и искусственных полимеров на организм и кровь.
4. Биодеструкция (биodeградация) полимеров в живом организме.
5. Антитромбогенные полимерные материалы.
6. Что такое «Искусственная кожа» (раневые биопокрытия)? Методы ее получения.
7. Морфологические формы раневых биопокровов (пленки, губки, матрицы, скаффолды, тканеинженерные конструкции). Требования, предъявляемые к раневым биопокровам.
8. Полимеры с собственной биологической активностью.
9. Системы с контролируемым выделением биологически активных веществ.
10. Полимеры с иммобилизованным биологически активным веществом.
11. Полимеры с не химически введенным биологически активным веществом.
12. Каковы основные закономерности поведения в организме лекарственных препаратов, химически связанных с полимерным носителем? Требования, предъявляемые к полимерам-носителям.
13. Каковы основные функции микрокапсул? Как происходит транспорт лекарственных веществ из микрокапсул?
14. Предложите полимеры, которые можно применять как крове- и плазмозаменители. Основные функции крове- и плазмозаменителей..
15. Предложите вспомогательные вещества для создания лекарственных форм. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам.
16. Какие требования предъявляют к полимерным плазмо- и кровезаменителям различного действия?
17. Какие полимеры используют в качестве связующих паст, мазей, кремов и пластырей?
18. Какие высокомолекулярные соединения используют для консервации трансплантатов, мозговой ткани и крови.
19. Какие требования предъявляют к полимерным имплантатам, применяемым в сердечно-сосудистой системе?
20. Предложите состав полимерной композиции для раневого покрытия?
21. Какие факторы необходимо учитывать при определении биосовместимости имплантатов?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------|--|
| зачтено | Знание основного содержания разделов дисциплины, допускаются неточности, нарушения в последовательности изложения материала. Правильное применение теоретических знаний для решения практических задач. Допускаются незначительные ошибки в решении расчетных задач. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| не зачтено | Не знает значительной части основного содержания разделов дисциплины. Имеющихся знаний недостаточно для освоения дисциплин последующих курсов. Не может решать простые основные расчетные и качественные задачи. |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Семчиков Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия" и направлению "Химия". - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-7071-1 : 422.40., 3 экз.
2. Кучумов А. Г. Биоматериалы в стоматологии : учебное пособие / Кучумов А. Г. - Пермь : ПНИПУ, 2017. - 60 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия по основной образовательной магистерской программе «Биомеханика» направления высшего образования 15.04.03 (151600.68) «Прикладная механика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПНИПУ - Медицина. - ISBN 978-5-398-01866-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=748811&idb=0>.
3. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник / В. В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - 365 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/496648> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-13614-2 : 1149.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816366&idb=0>.
4. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник / В. В. Киреев. - Москва : Юрайт, 2022. - 243 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/496649> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-13615-9 : 809.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816540&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Биополимеры и перспективные материалы на их основе : учебное пособие / Сироткин А. С., Лисюкова Ю. В., Вдовина Т. В., Щербакова Ю. В. - Казань : КНИТУ, 2017. - 116 с. - Рекомендовано Федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии в качестве учебного пособия для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 «Биотехнология». - Книга из коллекции КНИТУ - Химия. - ISBN 978-5-7882-2305-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=826031&idb=0>.
2. Зубов В. П. Полимеры для биологии и медицины : учебное пособие / Зубов В. П., Гомзяк В. И. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 144 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781250&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

"Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития"

https://www.google.ru/books/edition/%D0%94%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%B0%D1%8F_3D_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C/TYDcAwAAQB-AJ?hl=ru&gbpv=0

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Мочалова Алла Евгеньевна, доктор химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.