Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.08.2026 17:20:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Криомедицина и криобиология»

Направление подготовки
16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль **«Перспективные холодильные системы»**

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):

профессор, к.т.н. / С.В. Белуков /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н. / Д.А. Некрасов /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2 Тематический план изучения дисциплины....5
3.3 Содержание дисциплины....5
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....6
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....6
4.2 Основная литература....6
4.3 Дополнительная литература....7
4.4 Электронные образовательные ресурсы....7
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....7
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....7
5. Материально-техническое обеспечение....7
6. Методические рекомендации....7
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....7
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 8
7. Фонд оценочных средств....9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....9
7.3 Оценочные средства....10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «**Криомедицина и криобиология**» следует отнести:

– формирование знаний в области аппаратов применяемых криомедицине;

– изучение процессов характерных для криомедицины криобиологии;

– формирование знаний в области основных задач и проблем криомедицины и криобиологии.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Криомедицина и криобиология**» следует отнести:

– привитие навыков и выработка умения применять современные методы проектирования и расчета аппаратов для криомедицины;

– освоение особенностей низкотемпературного воздействия на биологические объекты;

– изучение способов хранения и транспортировки биологических объектов.

Обучение по дисциплине «Криомедицина и криобиология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 - готовность использовать нормативную документацию при проектировании низкотемпературных систем	ИПК-1.1 Умеет читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Криомедицина и криобиология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

– «Теоретические основы криогенной техники»

– «Проектирование и расчет элементов низкотемпературной техники».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа (ов)).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**32**
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16
2	**Самостоятельная работа**	**76**	**76**
	В том числе:		
2.1	Проработка лекционного материала	38	38
2.2	Подготовка к семинарам	38	38
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Области применения криомедицины и криобиологии. Цели и задачи.	**10**	2			8
2	Низкотемпературные методы в биотехнологии, медицине, пищевой промышленности.	**38**	6	8		24
3	Физические основы криометодов в медицине. Криохирургия.	**28**	4	4		20
4	Физические основы криометодов в медицине. Криотерапия.	**32**	4	4		24
	Итого	**108**	**16**	**16**		**76**

3.3 Содержание дисциплины

1. Области применения криомедицины и криобиологии. Цели и задачи.
2. Низкотемпературные методы в биотехнологии, медицине, пищевой промышленности.
3. Физические основы криометодов и криодеструкции в медицине. Криохирургия.
4. Физические основы криометодов в медицине. Криотерапия.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Низкотемпературные методы в биотехнологии, медицине, пищевой промышленности.
2. Физические основы криометодов в медицине. Криохирургия. Применение криодеструкции для удаления новообразований
3. Физические основы криометодов в медицине. Криотерапия. Терапевтическое воздействие холода.

3.4.2. Лабораторные занятия

нет

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

нет

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 55317-2012 Услуги населению. СПА-услуги. Термины и определения [Текст]. - Введ. 2014-01-01. - М. : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2013.

4.2 Основная литература

1. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие / А. В. Усов. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-8353-2675-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162592 (дата обращения: 18.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Медицинская реабилитация : учебное пособие / С. С. Василевский, Л. А. Пирогова, В. В. Бут-Гусаим [и др.]. — Гродно : ГрГМУ, 2022. — 366 с. — ISBN 978-985-595-742-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306557 (дата обращения: 20.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Храбриков, А. Н. Современные аспекты проблемы хронического тонзиллита : учебное пособие / А. Н. Храбриков, А. А. Белоусов. — Киров : Кировский ГМУ, 2023. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/429653 (дата обращения: 29.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Криомедицина и криобиология
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2384

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс», бесплатный электронный фонд, в котором содержатся документы федерального и регионального законодательства, нормативная техническая документация и авторский справочный контент. — URL: docs.cntd.ru

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2214 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения,

раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным,семинарским (практическим) занятиям

- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра

- Устный опрос, собеседование
- Защита доклада по теме
- Тестирование

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения оцениваются по балльной шкале, баллы начисляются студенту по результатам выполнения обязательных работ.

Оценка	Количество баллов
отлично	от 81 до 100
хорошо	от 61 до 80
удовлетворительно	от 41 до 60
неудовлетворительно	40 и менее

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы для устных опросов

1. Особенности криоконсервирования клеток
2. Методы криоконсервирования клеток
3. Повреждение клеток на этапах замораживания.
4. Преодоление повреждения клеток при заморозке.
5. Выбор температурных режимов при заморозки биологических объектов.
6. Хранение и транспортировка клеточных культур.
7. Расчет низкотемпературного оборудования предназначенного для криомедицины
8. Что такое криотерапия и какое медицинское значение имеют низкие температуры?
9. Объясните физиологический эффект кратковременного локального замораживания тканей организма.
10. Какие заболевания лечатся методами криотерапии и почему эта методика эффективна?
11. В чём отличие между общим и местным воздействием криотерапевтических процедур?
12. Как организм реагирует на резкую смену температур при проведении криопроцедур?

Темы докладов

1. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания микробиологических суспензий.

2. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания органических суспензий.

3. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания неорганических суспензий.

4. Криогранулирование, как способ замораживания микробиологических суспензий.

5. Криогранулирование, как способ замораживания обезвоживания органических суспензий.

6. Криогранулирование, как способ замораживания неорганических суспензий.

7. Сублимационное обезвоживание медицинских препаратов.

8. Особенности криоконсервирования клеток

9. Методы криоконсервирования клеток
10. Повреждение клеток на этапах замораживания.
11. Преодоление повреждения клеток при заморозке.
12. Выбор температурных режимов при заморозки биологических объектов.
13. Хранение и транспортировка клеточных культур.
14. Расчет низкотемпературного оборудования предназначенного для криомедицины

Пример тестового задания

В каких единицах измерения выражается плотность замораживаемого продукта?
=кг/м3
~м3/кг
~м3
~кг/м2

Что нельзя отнести к факторам, влияющим на выживаемость клеток?
~Условия культивирования
~Физиологический возраст
~Плотность клеток
=Все вышеперечисленные варианты относятся к факторам, влияющим на выживаемость

К каким годам относят начало криомедицинского метода?
~1820-ым
=1900-ым
~1920-ым
~1940-ым

Верно ли, что основными причинами, инициирующими повреждения клеток при воздействии низких температур, являются образование вне- и внутриклеточных кристаллов льда, которые разрушают клеточные структуры и солевой (осмотический) шок, вызывающий повышение концентрации солей в клетке?
~Неверно
=Верно

Верно ли, что криовоздействие не позволяет производить разрезы и очаги деструкции практически бескровно, а очаги деструкции медленно заживают и не вызывают грубых рубцов?
=Неверно
~Верно

7.3.2. Промежуточная аттестация

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 «зачтено» или «не зачтено».

Примерные вопросы к зачету

1. Особенности криоконсервирования клеток
2. Методы криоконсервирования клеток
3. Повреждение клеток на этапах замораживания.
4. Преодоление повреждения клеток при заморозке.
5. Выбор температурных режимов при заморозки биологических объектов.
6. Хранение и транспортировка клеточных культур.
7. Расчет низкотемпературного оборудования предназначенного для криомедицины
8. Сублимационное обезвоживание, как способ обезвоживания неорганических суспензий.
9. Криогранулирование, как способ замораживания микробиологических суспензий.
10. Криотерапия как способ реабилитации.
11. Проблемы криоконсервации.
12. Криометоды в дерматологии.
13. Что такое криотерапия и какое медицинское значение имеют низкие температуры?
14. Объясните физиологический эффект кратковременного локального замораживания тканей организма.
15. Какие заболевания лечатся методами криотерапии и почему эта методика эффективна?
16. В чём отличие между общим и местным воздействием криотерапевтических процедур?
17. Как организм реагирует на резкую смену температур при проведении криопроцедур?
18. Какие аппараты и устройства используются в криомедицине?
19. Какие осложнения возможны при неправильном применении криометодов?
20. Опишите процедуру местной криотерапии суставов.
21. Какие материалы и реагенты необходимы для подготовки пациента к общему криолечению?
22. Как контролируются побочные эффекты и восстанавливаются ткани после криопроцедур?
23. Какие исследования проводятся в настоящее время в области криомедицины?
24. Как развивается сфера криомедицинской реабилитации пациентов после травм и операций?
25. Какие механизмы клеточной гибели при криотерапии изучаются учёными?
26. Могут ли пациенты самостоятельно проводить домашние процедуры криотерапии?
27. Как внедрить криотерапию в медицинскую практику амбулаторного учреждения?

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Криомедицина и криобиология».

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.