



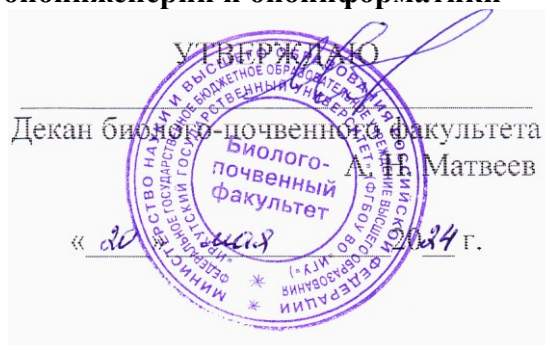
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.3 «**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биотехнология и биоинформационные системы»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 7 от 20.04.2024
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	9
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	12
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
а) перечень литературы	12
б) периодические издания.....	12
в) список авторских методических разработок	13
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	13
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение.....	15
6.3. Технические и электронные средства.....	16
VII. Образовательные технологии	16
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	17

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование системы знаний о научных и практических аспектах молекулярной биотехнологии; основных критериях выбора биологических объектов и современных методов для создания новых биологических конструкций.

Задачи:

- сформировать представление о современном состоянии и перспективах развития молекулярной биотехнологии;
- дать представление о биологических системах и технологиях, используемых в молекулярной биотехнологии;
- рассмотреть продукты молекулярной биотехнологии;
- сформировать умение самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.3 «Молекулярная биотехнология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается на 1 курсе в первом семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении дисциплин первой ступени высшего образования (бакалавриата).

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Промышленная биотехнология», «Молекулярная иммунология», «Современные аспекты биотехнологии», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Биотехнология и биоинформационные системы»:

ПК-3: Способен анализировать и обобщать информацию, выдвигать гипотезы, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по предмету и объекту исследования, готовить тексты научных публикаций, научных отчетов и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен анализировать и обобщать информацию, выдвигать гипотезы, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по предмету и объекту исследования, готовить тексты научных публикаций, научных отчетов и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ	<i>ИДК ПК 3.1</i> Знает основные методологические приемы изучения биологических явлений и процессов, системного анализа полученных научно-исследовательских данных и представления результатов в форме научных отчетов и публикаций в современных рейтинговых научных изданиях	Знать: основные методологические приемы изучения биологических систем и биотехнологий. Уметь: применять в учебной и научно-практической работе теоретические знания об использовании современных биотехнологий. Владеть: способами представления результатов по изучению биологических систем и биотехнологий в форме научных отчетов (рефератов, докладов, презентаций).
	<i>ИДК ПК 3.2</i> Умеет формулировать научные	Знать: современные направления молекулярной биотехнологии, логично и аргументировано излагать

	<p>гипотезы, логично и аргументировано отстаивать собственную позицию по предмету и объекту исследования, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>собственную позицию по выбору биологических систем и технологий для получения биопродуктов.</p> <p>Уметь: прогнозировать новые направления научных исследований в области современных молекулярных биотехнологий.</p> <p>Владеть: методологическими подходами для определения сферы применения результатов изучения биологических систем и биотехнологий.</p>
	<p><i>ИДК ПК 3.3</i> Владеет навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы</p>	<p>Знать: молекулярные основы создания биологических продуктов с использованием современных технологий, в том числе компьютерных.</p> <p>Уметь: создавать алгоритм исследования по выбору и использованию биологических систем и технологий.</p> <p>Владеть: навыками работы с периодическими изданиями, подготовки материала для написания реферата, доклада, презентации.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, 36 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 4 часа.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Ведение	1	4		-	2	-	2	-
2	Раздел 2. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии	1	15,25		-	2	0,25	13	Устный опрос, доклады (презентации).
3	Раздел 3. Технологии, используемые в молекулярной биотехнологии	1	19,25		-	4	0,25	15	Устный опрос, доклады (презентации).
4	Раздел 4. Продукты молекулярной биотехнологии	1	40,5		-	10	0,5	30	Устный опрос, доклады (презентации).

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Раздел 1. Ведение Тема 1.1.-1.2.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	1-4нед	2	Устный опрос	Раздел 5 а-г
1	Раздел 2. Биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии Тема 2.1.-2.2.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям. Подготовка реферата (доклада, презентации).	5-8нед.	13	Устный опрос доклады (презентации)	- « -
1	Раздел 3. Технологии, использующиеся в молекулярной биотехнологии Тема 3.1.-3.2.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям. Подготовка реферата (доклада, презентации).	9-11нед.	15	Устный опрос доклады (презентации)	- « -
1	Раздел 4. Продукты молекулярной биотехнологии Тема 4.1.-4.7.	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям. Подготовка реферата (доклада, презентации).	12-16нед.	30	Устный опрос доклады (презентации)	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 60						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 60						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Возможности молекулярной биотехнологии.

Экономические и коммерческие аспекты молекулярной биотехнологии. Контроль продукции.

Тема 1.2. Новые направления в развитии молекулярной биотехнологии. Ключевые позиции молекулярной биотехнологии в решении таких проблем, как проблема продовольствия, охраны здоровья населения и окружающей среды.

Раздел 2. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии

Тема 2.1. Прокариотические системы.

Системы экспрессии генов (экспрессия в *E. coli*, *Bacillus subtilis* и *Lactococcus lactis*).

Тема 2.2. Эукариотические системы.

Системы экспрессии (экспрессия генов в видах дрожжей - *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Pichia methanolica*, клетках насекомых на основе бакуловирусов, клетках млекопитающих).

Особенности различных способов экспрессии (прямая, гибридная и экспрессия с секрецией).

Раздел 3. Технологии, используемые в молекулярной биотехнологии

Тема 3.1. Технологии рекомбинантных ДНК

Рестриктазы и метилазы, лигазы, ДНК-полимеразы. Плазмидные векторы. Создание геномных библиотек. Скрининг геномных библиотек с помощью гибридизации, по активности белка, иммунологический скрининг. Клонирование структурных генов эукариот. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Генетическая трансформация прокариот.

Тема 3.2. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.

Фосфорамидитный метод. Применение синтезированных олигонуклеотидов. Методы секвенирования ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования ДНК. Секвенирование ДНК с помощью вектора на основе фага M13. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Раздел 4. Продукты молекулярной биотехнологии

Тема 4.1. Получение ферментных препаратов.

Получение рестриктаз, метилаз.

Тема 4.2. Получение интерферонов человека.

Рекомбинантный α , β , γ -интерфероны. Лекарственные средства на основе интерферонов.

Тема 4.3 Получение гормонов.

Получение человеческого инсулина, соматотропина. Оптимизация генной экспрессии.

Тема 4.4 Получение антител.

Конъюгаты препаратов с антителами в терапии. Иммунотоксины в диагностике и терапии. Моноклональные антитела. Химерные антитела. Гуманизированные антитела. Лекарственные средства на основе антител.

Тема 4.5 Получение вакцин.

Субъединичные вакцины. Пептидные вакцины. Атенуированные вакцины. Векторные вакцины.

Тема 4.6 Получение антибиотиков.

Клонирование генов биосинтеза антибиотиков. Синтез новых антибиотиков.
Повышение эффективности синтеза антибиотиков.

Тема 4.7 Получение биополимеров.

Получение ксантановой слизи, меланина. Микробиологический синтез животного биополимера с адгезивными свойствами. Рекомбинантный синтез каучука и полигидроксиалканоатов.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Тема 1.1. -1.2	Экономические и коммерческие аспекты молекулярной биотехнологии. Новые направления в развитии молекулярной биотехнологии.	2		Устный опрос	ПК-3: <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>
2	Раздел 2. Тема 2.1.-2.2.	Прокариотические системы экспрессии. Эукариотические системы экспрессии.	2		Устный опрос, презентации (доклады)	ПК-3: <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>
3	Раздел 3. Тема 3.1.-3.2.	Технологии, используемые в молекулярной биотехнологии	4		Устный опрос презентации (доклады)	ПК-3: <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>
4	Раздел 4. Тема 4.1.-4.7.	Продукты молекулярной биотехнологии	10		Устный опрос, презентации (доклады)	ПК-3: <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Контроль продукции. Ключевые позиции молекулярной биотехнологии в решении таких проблем, как проблема продовольствия, охраны здоровья населения и окружающей среды.	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2 ИДК ПК3.3
2.	Системы экспрессии генов (экспрессия в <i>E. coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> и <i>Lactococcus lactis</i>). Системы экспрессии (экспрессия генов в видах дрожжей - <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Pichia pastoris</i> , <i>Pichia methanolica</i> , клетках насекомых на основе бакуловирусов, клетках млекопитающих).	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат и доклад (презентацию) на защиту.	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2 ИДК ПК3.3
3.	Технологии рекомбинантных ДНК. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат и доклад (презентацию) на защиту.	ПК-3	ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.3
4.	Получение ферментных препаратов, интерферонов человека, гормонов, антител, вакцин, антибиотиков, биополимеров.	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат и доклад (презентацию) на защиту.	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.2 ИДК ПК3.3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная биотехнология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях.

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (чтение периодической литературы, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к опросу;
- подготовка рефератов;
- подготовка устных докладов;
- подготовка презентаций.

Рекомендации по подготовке реферата

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Задача подготовки реферата – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного изучения международных источников современной литературы на английском языке. Реферат представляет собой краткий аналитический обзор минимум одного исследования в области экспериментальной биологии клетки с применением молекулярно-биологических методов анализа. Исследование, выбранное для обзора, должно быть опубликовано на английском языке в рецензируемых международных изданиях не ранее, чем за последние 10 лет. Студент самостоятельно выбирает тему реферата и производит поиск статьи, по которой будет делать аналитический обзор, с использованием доступных баз данных научной литературы и поисковых систем. Статья и тема реферата должна быть одобрена преподавателем дисциплины. При подготовке реферата студент дополнительно может использовать учебную, специальную и справочную литературу, научные статьи в российских и международных изданиях. Реферат представляется студентом на электронном носителе и должен содержать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. В основной части приводится обзор использованных в опубликованном исследовании методов и результатов. Объем реферата должен составлять 10 - 15 страниц, но не более 20 страниц машинописного текста формата А4, шрифтом TimesNewRoman кеглем 14 через 1.5 интервала. Оформление реферата производится согласно рекомендациям учебно-методической комиссии биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО «ИГУ» для курсовых и выпускных квалификационных работ. Также допускается оформление реферата в соответствии с ГОСТ 7.32—2017, устанавливающим общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

Рекомендации по подготовке устного доклада

Защита реферата производится в форме доклада (устного выступления) студента на практическом занятии перед аудиторией, включающей в себя студентов и преподавателя

дисциплины. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ. Рекомендуется для подготовки презентации использовать программу MicrosoftPowerPoint. Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков научно-исследовательской работы, умений кратко и наглядно представлять результаты исследования, формирование навыков и умений ведения научной дискуссии.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации - способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Презентация состоит из:

1. Титульного листа (1 слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора).
2. Содержания (2 слайд содержит план презентации, включающий основные вопросы темы, раскрываемой на следующих слайдах).
3. Основного материала (текстовая информация, диаграммы, рисунки, фотографии (3 и т.д. слайды)).
4. Обобщения и выводов (слайд с кратким обобщением, выводами).
5. Списка использованной литературы (слайд со списком использованной литературы оформленным по НД, включающим не менее 5 источников, из которых не менее трех источников-статьи за последние 3 года).

Критерии оценки реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; б) самостоятельность оценок и суждений; в) стилевое единство текста.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

- Оценка *«отлично»*. Тема полностью раскрыта, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка *«хорошо»*. Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка *«удовлетворительно»*. Тема раскрыта поверхностно, материал не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Критерии оценки устного доклада

Оценка устного доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Молекулярная биотехнология [Текст] : принципы и применение / Б. Глик, Джек Пастернак ; Пер. с англ. Н. В. Баскаковой и др.; Под ред. Н. К. Янковского. - М. : Мир, 2002. - 589 с. : ил. ; 27 см. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-03-003328-9 (8 экз.)+
2. Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 398 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 393-395. - ISBN 5-7695-1965-7- 59 экз.+
3. Орехов [С.Н.](#) Биотехнология / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева - М. : Академия, 2016. - 282 с. - ISBN 978-5-4468-3442-6 (11 экз.)+
4. Чхенкели В.А. Биотехнология / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4 (5 экз.)+
5. [Чемерилова В.И.](#) Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) : учеб. пособие / В. И. Чемерилова

- Иркутский гос. ун-т, Биолог.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. ISBN 978-5-9624-1217-7 (39 экз.).+
6. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с. - ISBN 978-5-94774-767-6 (3 экз.).+
 7. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - 2-е изд. - М : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2.
 8. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - 2-е изд. - М : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2.+

б) периодические издания

«Биотехнология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Антибиотики и химиотерапия», «Микробиология», «Молекулярная биология» и др.

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.

3. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

4. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

5. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

6. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.

7. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).

9. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.

11. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

12. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.

13. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.

14. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

16. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

17. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

18. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>

19. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

20. Союз образовательных сайтов - Естественные науки

21. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.

22. GoogleScholar –Поисковая система по научной литературе.

23. ScienceResearchPortal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor&Francis и др. Ищете статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебно-лабораторное оборудование

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с

микрпроцесс-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биотехнология». учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Молекулярная биотехнология»: презентации в количестве 5 шт.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцесс-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биотехнология».

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства

- Презентации по отдельным темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Молекулярная биотехнология» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в

основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярная биотехнология» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Молекулярная биотехнология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита реферата (доклада);
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- перечень тем рефератов (докладов);
- перечень экзаменационных вопросов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-3 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения (СРС)

1. Опишите современные направления в развитии молекулярной биотехнологии.
2. Каковы ключевые позиции молекулярной биотехнологии в решении таких проблем, как проблема продовольствия, охраны здоровья населения и окружающей среды?
3. Какие плазмидные векторы используют в молекулярной биотехнологии?
4. Какие виды скрининга используют в молекулярной биотехнологии?
5. Какие векторные системы используют для клонирования очень крупных фрагментов ДНК?
6. Как осуществляют генетическую трансформацию прокариот?
7. Как получают и где используют синтетические олигонуклеотиды?
8. В чем суть метода секвенирования ДНК?
9. Какие виды секвенирования используют в молекулярной биотехнологии?
10. Какие биологические системы используются в молекулярной биотехнологии?

11. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении моноклональных антител?
12. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении ферментов?
13. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении гормонов?
14. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении вакцин?
15. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении интерферонов человека?
16. Какие современные молекулярно-биологические технологии используются при получении биополимеров?

Перечень тем рефератов (устных докладов с презентацией)

1. Современные биологические системы на основе прокариот, используемые в молекулярной биотехнологии.
2. Современные биологические системы на основе эукариот, используемые в молекулярной биотехнологии.
3. Современные технологии, используемые в молекулярной биотехнологии.
4. Продукты молекулярной биотехнологии: ферментные препараты.
5. Продукты молекулярной биотехнологии: интерфероны человека.
6. Продукты молекулярной биотехнологии: гормоны.
7. Продукты молекулярной биотехнологии: антитела.
8. Продукты молекулярной биотехнологии: вакцины.
9. Продукты молекулярной биотехнологии: антибиотики.
10. Продукты молекулярной биотехнологии: биополимеры.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - *экзамен*. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-3, заявленной в п. III.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме устного собеседования.

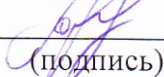
Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Возможности молекулярной биотехнологии.
2. Экономические и коммерческие аспекты молекулярной биотехнологии. Контроль продукции.
3. Новые направления в развитии молекулярной биотехнологии.
4. Ключевые позиции молекулярной биотехнологии в решении таких проблем, как проблема продовольствия, охраны здоровья населения и окружающей среды.
5. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Прокариотические системы.
6. Системы экспрессии генов (экспрессия в *E. coli*, *Bacillus subtilis* и *Lactococcus lactis*).

7. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Эукариотические системы.
8. Системы экспрессии (экспрессия генов в видах дрожжей - *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Pichia methanolica*, клетках насекомых на основе бакуловирусов, клетках млекопитающих).
9. Особенности различных способов экспрессии (прямая, гибридная и экспрессия с секрецией).
10. Технологии, используемые в молекулярной биотехнологии.
11. Технологии рекомбинантных ДНК. Рестриктазы и метилазы, лигазы, ДНК-полимеразы.
12. Плазмидные векторы.
13. Создание геномных библиотек. Скрининг геномных библиотек с помощью гибридизации, по активности белка, иммунологический скрининг.
14. Способы клонирования структурных генов эукариот.
15. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
16. Способы генетической трансформации прокариот.
17. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.
18. Фосфорамидитный метод. Применение синтезированных олигонуклеотидов.
19. Методы секвенирования ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования ДНК.
20. Секвенирование ДНК с помощью вектора на основе фага M13.
21. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Стадии. Применение.
22. Продукты молекулярной биотехнологии. Общая характеристика.
23. Получение ферментных препаратов. Получение рестриктаз, метилаз.
24. Получение интерферонов человека. Рекомбинантный α , β , γ -интерфероны.
25. Лекарственные средства на основе интерферонов.
26. Получение гормонов. Получение человеческого инсулина, соматотропина. Оптимизация генной экспрессии.
27. Получение антител. Моноклональные антитела. Химерные антитела. Гуманизированные антитела.
28. Конъюгаты препаратов с антителами в терапии.
29. Иммунотоксины в диагностике и терапии.
30. Моноклональные антитела. Химерные антитела. Гуманизированные антитела.
31. Лекарственные средства на основе антител.
32. Получение вакцин. Субъединичные вакцины.
33. Получение вакцин. Пептидные вакцины.
34. Получение вакцин. Атенуированные вакцины.
35. Получение вакцин. Векторные вакцины.
36. Получение антибиотиков. Клонирование генов биосинтеза антибиотиков.
37. Синтез новых антибиотиков.
38. Повышение эффективности синтеза антибиотиков.
39. Получение биополимеров.
40. Получение ксантановой слизи, меланина. икробиологический синтез животного биополимера с адгезивными свойствами.
41. Рекомбинантный синтез каучука и полигидроксиалканоатов.

Разработчик:

 _____ доцент Юринова Г.В.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы