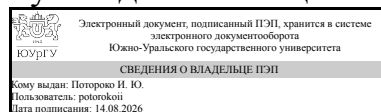


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



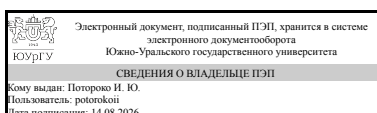
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.23 Основы геномики и протеомики
для специальности 06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

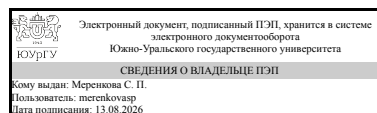
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
к.ветеринар.н., доц., доцент



С. П. Меренкова

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины "Основы геномики и протеомики", ознакомление с концептуальными основами геномики как современной комплексной фундаментальной дисциплины об организации, структуре и функционировании геномов; путей формирования и эволюции протеомов, формирование общего молекулярного мировоззрения на основе знания о механизмах построения геномов разного уровня сложности; освоение навыков геноинформационного анализа; ознакомление с универсальными принципами построения и функционирования геномов и протеомов. Задачами дисциплины являются: - Анализ источников и баз данных в современной геномике - Изучение принципов молекулярного взаимодействия биомакромолекул - Изучение методов и принципов сборки геномов - Анализ методов структурного анализа в геномике: - Анализ направлений применения геномики и протеомики в биомедицине

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Основы геномики и протеомики» способствует получению студентами знаний о концептуальных основах геномики как комплексной фундаментальной дисциплины об организации, структуре и функционировании геномов; путей формирования и эволюции протеомов, формирование общего молекулярного мировоззрения на основе знания о механизмах построения геномов разного уровня сложности; освоение навыков геноинформационного анализа; ознакомление с универсальными принципами построения и функционирования геномов и протеомов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знает: структуру и функции генома и протеома различных живых объектов Умеет: основные закономерности эволюционирования геномов, методы генетического анализа Имеет практический опыт: применения знаний о геномах и протеомах при проведении исследований в области биоинженерии
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	Знает: основы работы с организмами и клетками при проведении исследований в области генной инженерии; методы генетического анализа Умеет: применять методы исследований макромолекул и генетического анализа объектов Имеет практический опыт: использования алгоритмов методов генетического анализа для работы с геномом и протеомом
ОПК-4 Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и	Знает: основные закономерности и современные достижения генетики, геномики и протеомики Умеет: анализировать современное состояние и определять перспективные направления биоинженерии

методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	Имеет практический опыт: осуществления научно-исследовательских работ в области биоинженерии
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знает: методологию создания компьютерных программ для анализа структуры и свойств нуклеиновых кислот и белков Умеет: разрабатывать программы для работы с белковыми структурами и нуклеиновыми кислотами Имеет практический опыт: создания компьютерных программ и приложений для работы с белковыми структурами и нуклеиновыми кислотами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.14 Физика, 1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.15.05 Биохимия, 1.О.15.03 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.13 Специальные главы математики, 1.О.24 Цифровые технологии, 1.О.18.05 Генная инженерия, 1.О.15.04 Физическая химия, 1.О.20 Общая иммунология, 1.О.22 Основы биоинформатики, 1.О.15.01 Неорганическая химия, 1.О.15.02 Органическая химия, 1.О.18.04 Молекулярная биология и генетика, 1.О.21 Основы прикладных биотехнологий, 1.О.11 Математика, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.22 Основы биоинформатики	Знает: задачи, принципы и методы биоинформатики для анализа данных и обработки результатов биологических исследований Умеет: использовать методы биоинформатики для получения данных и анализа результатов биологических исследований Имеет практический опыт: использования принципов и методов биоинформатики для получения данных и анализа результатов биологических исследований

	исследований
1.О.20 Общая иммунология	Знает: методы и принципы исследований для получения научных данных в области иммунологии; принципы осуществления экспериментальной работы с организмами и клетками, методы исследований для получения научных данных в области клинической иммунологии и аллергологии; принципы использования лабораторных и инструментальных методов при работе с экспериментальными моделями в области клинической иммунологии Умеет: применять физико-химические методы при выполнении научных исследований в биологии и медицине, работать с организмами и клетками в области иммунологии и аллергологии, применять математические методы обработки результатов иммунологических исследований, применять физико-химические методы при выполнении научных исследований в биологии и медицине, работать с организмами в области клинической иммунологии и аллергологии Имеет практический опыт: применения физико-химических методов при выполнении научных исследований в биологии и медицине, работы с организмами и клетками в области иммунологии и аллергологии, применения математических методов обработки результатов иммунологических исследований, проведения экспериментальных работ в области иммунологии
1.О.15.03 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знает: основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов; основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа Умеет: осуществлять пробоотбор и пробоподготовку сырья, проводить химический анализ свойств и качества сырья и готовой продукции, работать с аналитическими приборами и оборудованием для проведения физико-химических исследований; обоснованно выбирать физико-химический метод исследования Имеет практический опыт: использования методов химического и физико-химического анализа; проведения анализа с использованием физико-химических методов; обработки экспериментальных данных, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные методы теории вероятностей и математической статистики для обработки результатов исследований, основные методы

	теории вероятностей и математической статистики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин, их роль и значение для проведения и обработки результатов исследований Умеет: использовать результаты исследований методами математической статистики., применять основные методы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин Имеет практический опыт: обработки результатов исследований методами математической статистики., применения методов теории вероятностей и математической статистики в области смежных дисциплин
1.О.18.05 Генная инженерия	Знает: принципы конструирования рекомбинантных ДНК, и задачи, которые решаются с применением методов генной инженерии, современные программные пакеты, применяемые для моделирования в генной инженерии, современное состояние и перспективы развития при конструирования рекомбинантных ДНК, и задачи, которые решаются с применением методов генной инженерии Умеет: применять полученные знания о молекулярных основах конструирования рекомбинантных ДНК при создании трансгенных организмов, применять современные программные пакеты и средства программирования для проведения расчетов в задачах профессиональной деятельности , применять полученные знания о молекулярных основах конструирования рекомбинантных ДНК в научно-исследовательской и профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования методов генной инженерии - электрофореза в агарозных и акриламидных гелях, реакций рестрикции, лигирования, ПЦР, работы с культурой бактериальных клеток, выделения и очистки плазмид, разработки и реализации алгоритмов обработки данных в сфере генной инженерии, использования методов генной инженерии - электрофореза, реакций рестрикции, лигирования, ПЦР, работы с культурой бактериальных клеток, выделения и очистки плазмид в научно-исследовательской и профессиональной деятельности
1.О.13 Специальные главы математики	Знает: основные понятия и методы специальных разделов математики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин, их роль и значение для проведения и обработки результатов исследований. Умеет: применять основные методы специальных разделов математики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин. Имеет практический опыт:

	применения методов специальных разделов математики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин.
1.О.11 Математика	Знает: основные математические методы обработки и представления результатов исследований., основные математические методы, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин, их роль и значение для проведения и обработки результатов исследований Умеет: использовать основные математические методы обработки результатов исследований., применять математические методы фундаментальных разделов математики, необходимые для проведения исследований в области смежных дисциплин. Имеет практический опыт: использования основных математических методов обработки результатов исследований., сбалансированных природно-технических исследований в области смежных дисциплин.
1.О.24 Цифровые технологии	Знает: современные цифровые технологии, сквозные цифровые технологии, возможности их применения для решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности принципы разработки и особенности использования цифровых технологий в отраслях с учетом требований информационной безопасности; современные программные средства и информационно-коммуникационные технологии, используемые для решения профессиональных задач с учетом отраслевых особенностей, аппаратное и программное обеспечение цифровых технологий, базовые принципы и основы алгоритмизации, парадигмы, современные и основные языки программирования, систем управления базами данных, low и no-code разработки Умеет: использовать современные цифровые технологии и программные продукты для решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности, использовать отраслевые цифровые технологии, сервисы и программы для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ; разрабатывать алгоритмические структуры, работать с реляционными базами данных и WEB-конструкторами Имеет практический опыт: использования современных цифровых технологий и программных средств для решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, разработки типовых алгоритмов и применения языков программирования для решения профессиональных задач; использования

	информационных ресурсов, современных отраслевых цифровых сервисов и технологий для решения задач профессиональной деятельности.
1.О.15.01 Неорганическая химия	Знает: основные закономерности протекания химических процессов: основы химической термодинамики, химической кинетики, теории растворов, электрохимии Умеет: выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, пользоваться справочниками физико-химических величин Имеет практический опыт: выполнения химических экспериментов с соблюдением норм техники безопасности, обработки и оформления результатов экспериментов
1.О.15.05 Биохимия	Знает: химический состав и строение основных биомолекул (белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот), их свойства и биологические функции; основные закономерности протекания биохимических процессов в живых системах, механизмы ферментативного катализа и регуляции обмена веществ, задачи, объекты и методы биохимии Умеет: анализировать результаты биохимических исследований и интерпретировать полученные экспериментальные данные, применять знания биохимии в профессиональной и научно-исследовательской деятельности Имеет практический опыт: навыками проведения биохимических исследований и работы с лабораторным оборудованием, применения знаний биохимии в прикладных целях
1.О.15.04 Физическая химия	Знает: теоретические основы химической термодинамики и кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа, электро-химии; основные законы базовых разделов физической химии: термодинамические и термохимические характеристики веществ, параметры химического и фазового равновесия, кинетические параметры химических реакций и закономерности их изменения в физико-химических процессах Умеет: применять основные законы физической химии для решения теоретических и практических задач биоинженерной направленности и анализа полученных результатов; для анализа и интерпретации результатов экспериментов профессиональной направленности Имеет практический опыт: использования основных экспериментальных методов физико-химических исследований для решения практических задач профессиональной направленности; применения методов физической химии для исследования

	биохимических процессов и систем
1.О.15.02 Органическая химия	Знает: теоретические основы органической химии, роль органических соединений в синтезе, природу органических веществ и реакций, протекающих при их взаимодействии, общие закономерности протекания химических реакций Умеет: использовать специализированные знания фунда-ментальных разделов органической химии для проведения исследований Имеет практический опыт: проведения экспериментов по заданным методикам с использованием специального программного обеспечения
1.О.14 Физика	Знает: основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения; основные методы обработки экспериментальных данных Умеет: использовать основные физические законы для интерпретации экспериментальных результатов; использовать основные методы обработки экспериментальных данных; применять физические законы и методы для решения прикладных задач; применять основные измерительные приборы Имеет практический опыт: использования основных общефизических законов для решения прикладных задач; правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; обработки и интерпретирования результатов эксперимента
1.О.21 Основы прикладных биотехнологий	Знает: объекты и методы биотехнологии; биотехнологические процессы в биоинженерии Умеет: применять методы биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике Имеет практический опыт: практического применения методов биотехнологии в биоинженерии и биоинформатике
1.О.18.04 Молекулярная биология и генетика	Знает: строение и функционирование основных органических соединений клетки - нуклеиновых кислот белков, современные проблемы молекулярной биологии; состояние и перспективы ее развития; способы создания и совершенствования методов молекулярной биологии, возможности использования с позиций современной науки; принципы, лежащие в основе создания рекомбинантных ДНК; молекулярно-биологических методов и подходов, применяемых в генетической инженерии на разных этапах клонирования генов и создания трансгенных организмов; основные достижения ДНК-технологии и современных направлений развития, проблемы биологической безопасности внедрения генно-инженерных технологий. Молекулярные механизмы биологических и генетических процессов, обеспечивающих функции клеток, наследственность и изменчивость организмов, современное

	состояние биоинженерии и перспективные направления ее развития Умеет: использовать полученные знания для оценки вопросов биобезопасности продуктов генно-инженерной деятельности, обсуждения экологических и этических проблем человечества и возможные пути их решения. Использовать теоретические знания о молекулярной структуре клеток, функционировании и организации генов и геномов, использовать методы биоинженерии в прикладных исследованиях Имеет практический опыт: применения научных знаний в области молекулярной биологии в учебной и профессиональной деятельности, актуальных решений в области молекулярной биологии и естествознания; использования молекулярных принципов при постановке научного эксперимента. Применения знаний в области биоинженерии при проведении исследований, проведения научно-исследовательских работ в области биоинженерии
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии, методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, информацию по биологическим объектам, Основы программирования и разработки компьютерных алгоритмов, применяемых в биоинформатике и биоинженерии; современные базы данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, такие как NCBI, UniProt, Gene Expression Omnibus и другие; основные биоинформатические методы и инструменты для анализа омиксных данных, включая методы статистической обработки, машинного обучения и визуализации., современные цифровые технологии, программные средства и информационные ресурсы, применяемые для сбора, обработки, анализа и визуализации данных при выполнении научно-исследовательских работ в области биоинженерии и биоинформатики Умеет: создавать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования, использовать биоинформатические методы анализа, Эффективно находить и использовать информацию из различных баз данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; создавать и адаптировать компьютерные программы для обработки и анализа биоинформатических данных; интегрировать и интерпретировать результаты

	анализа различных типов омиксных данных для решения биологических задач., использовать цифровые инструменты и специализированное программное обеспечение для решения исследовательских задач, обработки экспериментальных данных и представления результатов научных исследований Имеет практический опыт: создания компьютерных программ для биоинформатики и биоинженерии, реализации методов биоинженерии и биоинформатики и анализа практических результатов исследований, поиска информации по биологическим объектам и анализа информации с использование основных биоинформационных средств, Работы с основными базами данных биологических объектов, включая нуклеиновые кислоты и белки, для поиска и анализа информации; использования специализированного программного обеспечения и инструментов для биоинформатического анализа омиксных данных; тестирования компьютерных программ и скриптов для обработки и анализа биоинформатических данных, включая создание интерфейсов для пользователей., навыками применения цифровых технологий для сопровождения научно-исследовательских проектов, анализа данных, подготовки отчетной документации и визуализации результатов исследований в области биоинженерии и биоинформатики.
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: индивидуальный стиль собственной деятельности; свои личностные ресурсы и возможности; способы, средства получения, хранения и переработки информации, специализированные методы математики, физики, химии и биологии, информацию баз данных по биологическим объектам и основные биоинформатические средства анализа Умеет: планировать самостоятельную работу; планировать собственную деятельность; определять направление ближайшего развития., проводить исследования в области биоинженерии и биоинформатики по различным фундаментальным методам, использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам Имеет практический опыт: самоорганизации и самоанализа , использования фундаментальных методов для осуществления исследований в области биоинженерии и биоинформатики, использования информации по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владения основными биоинформатическими средствами анализа

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к экзамену	25	25
Подготовка к контрольному опросу	24	24
Подготовка и защита рефератов	20,5	20,5
Консультации и промежуточная аттестация	26,5	26,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Источники данных в современной геномике	6	2	4	0
2	Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма.	6	2	0	4
3	Молекулярные взаимодействия биомакромолекул. Принципы сборки геномов	8	4	4	0
4	Сравнительная геномика	6	2	0	4
5	Протеомика	8	4	4	0
6	Применение геномики и протеомики в биомедицине	14	2	4	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Источники данных. Секвенаторы второго поколения. Пиросеквенирование. Локализация и границы генов. Базы данных нуклеотидных (Nucleotide databases) GenBank, EMBL Nucleotide Sequence Database, UniGene и аминокислотных последовательностей (Protein databases) Swiss-Prot, NCBI Protein Database. «Выравнивание» нуклеотидных последовательностей. Протеомные данные. Массспектрометрия.	2
2	2	Сателлитная ДНК-основа ДНК-полиморфизма. Содержание и локализация в хромосомах, классификация. Гаплотипы и гаплотипирование. Биотехнологии картирования геномов на основе гаплотипирования, использование ДНК-гаплотипирования в практике. Значимость и функциональная роль	2

		сателлитной ДНК. Мобильные ДНК геномов. Строение и классификация. Сателлитная ДНК, классификация, распространение в геномах. Сайты полиморфности и характеристика	
3	3	Белок-белковые взаимодействия. Дрожжевые двугибридные системы. Методы фагового дисплея, двугибридных систем и другие аффинные методы. Белковые чипы. Предсказание потенциальных сайтов пост - трансляционных модификаций белков и белок -белковых взаимодействий. Белок - ДНКовые взаимодействия. Техники ChIP -Chip и ChIP -Seq. Применение для идентификации сайтов связывания белков	2
4	3	Вновь секвенированные последовательности нуклеотидов как набор контигов (contig - непрерывная последовательность), объединенных в скаффолды. Скаффолд (scaffold) как последовательность контигов с оценкой расстояния между ними. Упорядочивание контигов в скэффолды по библиотекам с протяженными клонированными фрагментами ДНК	2
5	4	Функциональная аннотация генов: а) по сходству, b) по ко - локализации, с) по филогенетическим образцам (phyletic patterns), d) по ко - регуляции. Характеризация геномов по молекулярной массе, количеству генов и нуклеотидной последовательности. Выявление сходства и различия в организации геномов. Получение сведений об уникальных и гомологичных генах, о степени гомологии. Инструменты сравнительной геномики	2
6	5	Негеномные (постгеномные) данные. Вэб -ориентированный автоматизированный мета - анализ данных. Прогнозирование и аннотирование взаимодействующих белков. Транскриптомика. Картирование секвенированных фрагментов на геном. Фильтрация. Оценка уровней экспрессии генов и уровней включения экзонов. Основные методы транскриптомики. Протеомика. Аннотация протеомов по масс - спектрометрическим данным. Методы протеомных исследований.	2
7	5	Построение карт взаимодействия между белками в клетке. Пост - трансляционные модификации белков. Ограниченный протеолиз, белковый сплайсинг, образование дисульфидных связей. Присоединение или отщепление небольших химических групп: гликозилирование, ацетилирование, метилирование, карбоксилирование, фосфорилирование. Присоединение других белков и пептидов: убиквитинилирование, сумоилирование	2
8	6	Роль геномики и протеомики в лечении инфекционных заболеваний. Идентификация возбудителей болезней. Понятие бактериальной патогенности. Новые подходы к вакцинированию. Разработка новых антибактериальных препаратов. Борьба с грибковыми инфекциями. Исследование и лечение генетических заболеваний, их типы и диагностика. Поиск генов, ответственных за моногенные болезни, выявление их функций, лечение моногенных болезней. Анализ полигенных болезней. Персональная медицина и фармакогеномика. Структура и функционирование междисциплинарной лаборатории. Протеомные и фармакопротеомные исследования биологических жидкостей и тканей организма человека. Исследование индивидуальной чувствительности к лекарственным средствам. Исследование биоэквивалентности лекарственных средств.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	«Трансляция» нуклеотидной последовательности в аминокислотную. «Выравнивание» аминокислотных последовательностей, поиск белковых «мотивов».	4

2	3	Анализ полученных препаратов плазмидных ДНК с помощью электрофореза в агарозном геле.	4
3	5	Применение масс -спектрометрии для анализа пост -трансляционных модификаций белков и для характеристики белковых комплексов. Трансляция “in silico”. Протеолиз “in silico”.	4
4	6	Современные технологические платформы для геномных и протеомных исследований	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Гаплотипы и способы гаплотипирования	4
2	4	Рестрикционный анализ полученного препарата плазмидной ДНК	4
3	6	Электрофоретические методы в протеомных исследованиях	4
4	6	Масс-спектрометрический анализ в геномике и протеомике	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	1. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. https://e.lanbook.com/book/130187 2. Снигур, Г. Л. Методы генетических исследований : учебное пособие / Г. Л. Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2019. — 108 с. https://e.lanbook.com/book/141146 3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГABM им. Баумана, 2018. — 157 с. https://e.lanbook.com/book/122951	7	25
Подготовка к контрольному опросу	1. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. https://e.lanbook.com/book/130187 2. Снигур, Г. Л. Методы генетических исследований : учебное пособие / Г. Л. Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2019. — 108 с. https://e.lanbook.com/book/141146 3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное	7	24

	пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. https://e.lanbook.com/book/122951		
Подготовка и защита рефератов	1. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. https://e.lanbook.com/book/130187 2. Снигур, Г. Л. Методы генетических исследований : учебное пособие / Г. Л. Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2019. — 108 с. https://e.lanbook.com/book/141146 3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. https://e.lanbook.com/book/122951	7	20,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольный опрос	0	15	12-15 баллов: грамотно сформулированы исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы 8-11 баллов: студент должен показать высокий уровень знаний на уровне воспроизведения и объяснения информации 4-7 баллов: ответы не отличаются глубиной и полнотой раскрытия вопросов, даны правильные ответы на большинство поставленных вопросов 0-3 балла: ответы не отличаются глубиной и полнотой раскрытия вопросов, даны неправильные ответы на большинство поставленных вопросов	экзамен
2	7	Бонус	Научный отчет	-	40	Критерии оценивания научного отчета: 31-40 баллов: научный отчет полностью соответствует техническому заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями.	экзамен

					При защите студент показывает глубокое знание вопросов работы, легко отвечает на поставленные вопросы. 21-30 баллов: научный отчет соответствует техническому заданию, имеет грамотно изложенный материал, При защите студент показывает знание вопросов работы, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 11-20 баллов: научный отчет не полностью соответствует техническому заданию, в проекте просматривается непоследовательность изложения материала. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов работы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Менее 10 баллов: научный отчет не соответствует техническому заданию, проект не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме проекта, при ответе допускает существенные ошибки	
3	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40 Критерии оценивания ответа студента при сдаче экзамена: 40 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 30 – 39 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	экзамен

					20 – 29 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 10 – 19 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 – 9 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом)	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-2	Знает: структуру и функции генома и протеома различных живых объектов	+		+
ОПК-2	Умеет: основные закономерности эволюционирования геномов, методы генетического анализа	+		+
ОПК-2	Имеет практический опыт: применения знаний о геномах и протеомах при проведении исследований в области биоинженерии	+		+
ОПК-3	Знает: основы работы с организмами и клетками при проведении исследований в области генной инженерии; методы генетического анализа	+		+
ОПК-3	Умеет: применять методы исследований макромолекул и генетического анализа объектов	+		+
ОПК-3	Имеет практический опыт: использования алгоритмов методов генетического анализа для работы с геномом и протеомом	+		+
ОПК-4	Знает: основные закономерности и современные достижения генетики, геномики и протеомики		+	+
ОПК-4	Умеет: анализировать современное состояние и определять перспективные направления биоинженерии		+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: осуществления научно-исследовательских работ в области биоинженерии		+	+
ОПК-6	Знает: методологию создания компьютерных программ для анализа структуры и свойств нуклеиновых кислот и белков		+	+
ОПК-6	Умеет: разрабатывать программы для работы с белковыми структурами и нуклеиновыми кислотами		+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: создания компьютерных программ и приложений для работы с белковыми структурами и нуклеиновыми кислотами		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология [Текст] Кн. 2 Переработка растительного сырья учебное пособие для вузов по специальности 240902 "Пищевая биотехнология" Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова. - М.: КолосС, 2008. - 471, [1] с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. учебное пособие "Биоинженерия" / С.П. Меренкова, Челябинск, 2019

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. учебное пособие "Биоинженерия" / С.П. Меренкова, Челябинск, 2019

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. https://e.lanbook.com/book/122951
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. https://e.lanbook.com/book/122952
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Высокогорский, В. Е. Биохимические основы биоинженерии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Ю. А. Подольникова, О. Н. Титтель. — Омск : Омский ГАУ, 2025. — 101 с. https://e.lanbook.com/book/482060
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. https://e.lanbook.com/book/130187
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Снигур, Г. Л. Методы генетических исследований : учебное пособие / Г. Л. Сنيгур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2019. — 108 с. https://e.lanbook.com/book/141146

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Paint.NET(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)
2. ООО Ланвер-Техэксперт(21.02.2027)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Асег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.

		Операционная система Microsoft Windows * (XP) Офисный пакет Microsoft Office** (2000,2010)
Лабораторные занятия	241 (2)	Учебная лаборатория биотехнологии и аналитических исследований Материально-техническое обеспечение: 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Анализатор молока – 2 шт. 3. Аппарат сушильный – 1 шт. 4. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 5. Анализатор влажности – 1 шт. 6. Весы 1 класса точности – 1 шт. 7. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. 9. Водяная баня – 1 шт. 10. Диафоноскоп – 1 шт. 11. Измеритель деформации клейковины – 1 шт. 12. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. 15. Микроскоп монокулярный – 4 шт. 16. Плита электрическая – 1 шт. 17. Поляриметр – 2 шт. 18. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. рН-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. 22. Стерилизатор – 1 шт. 23. Телефон стационарный – 1 шт. 24. Термостат воздушный – 1 шт. 25. Фотоколориметр – 1 шт. 26. Холодильник – 1 шт. 27. Центрифуга – 1 шт. 28. Шкаф вытяжной – 1 шт. 29. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 30. Шкаф сушильный зерновой – 1 шт. 31. Штативы для титрования – 6 шт. 32. Монитор – 3 шт. 33. Клавиатура – 3 шт. 34. Мышь компьютерная – 3 шт. 35. Системный блок – 3 шт. 36. Копировальный аппарат – 1 шт.