

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА

Кафедра биологии, химии и экологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) образовательной программы
География и биология

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Красноярск, 2020

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» составлена кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и экологии А.С. Блинецовым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии и экологии

протокол № 8 от «03» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«16» мая 2017 г. Протокол № 7
Председатель НМСС (Н)



Е.М. Антипова

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии и экологии

протокол № 9 от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«13» июня 2018 г. Протокол № 9
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

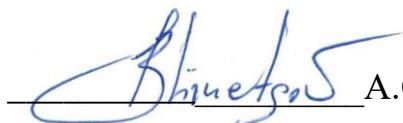
протокол № 8 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

 М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«23» мая 2019 г. Протокол № 8
Председатель НМСС (Н)

 А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

протокол № 10 от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«20» мая 2020 г. Протокол № 8
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии А.С. Блинецовым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

протокол № 9 от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

 _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н)

 _____ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии А.С. Блинецовым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

протокол № 9 от «05» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой

 Е.М. Антипова

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры физиологии человека и методики обучения биологии
протокол № 9 от «05» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой

 Н.М. Горленко

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«11» мая 2022 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н)

 Н.М. Горленко

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91; Федеральным законом «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; профессиональным стандартом «Педагог», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.; нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направленности (профилю) образовательной программы География и биология, очной формы обучения на факультете биологии, географии и химии КГПУ им. В.П. Астафьева с присвоением квалификации бакалавр.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана.

1.2. Общая трудоемкость дисциплины - в З.Е., часах и неделях.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Дисциплина, согласно графику учебного процесса, реализуется на 5 курсе в 9 и 10 семестрах. Форма контроля – экзамен.

1.3. Цель и задачи дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни»

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных компетенций на основе представлений об основных генетических механизмах, функционирующих в живой клетке на молекулярном уровне.

Задачи:

- сформировать систематизированные знания о молекулярных основах жизнедеятельности, включая такие процессы как репликация, транскрипция, трансляция, репарация и рекомбинация ДНК и др.;

- обучить логическому научному мышлению при решении задач по молекулярной генетике.

1.4. Основные разделы содержания

1. Структура и организация генома.
 - 1.1. Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
 - 1.2. Структура хромосом.
 - 1.3. Генетический код и его свойства.
2. Основные молекулярно-генетические механизмы.
 - 2.1. Молекулярные механизмы и ферменты репликации.
 - 2.2. Рекомбинация ДНК
 - 2.3. Репарация ДНК.
 - 2.4. Молекулярные механизмы транскрипции.
 - 2.5. Процессинг РНК
 - 2.6. Трансляция

1.5. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;
- ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
- ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код результата обучения
сформировать систематизированные знания об организации генома и молекулярных основах	Знать: – основные характеристики строения и функционирования нуклеиновых кислот; – организацию геномов различных организмов – от бактерий до	ОК-6, ПК-1, ПК-4

<p>жизнедеятельности, включая такие процессы как репликация, транскрипция, трансляция, репарация и рекомбинация ДНК и др.</p>	<p>высших эукариот;</p> <ul style="list-style-type: none"> – молекулярные механизмы поддержания и точного воспроизведения наследственной информации в клетках; – принципы функционирования процессов, связанных с экспрессией геномной информации по пути ДНК-РНК-белок; – молекулярные механизмы регуляции внутриклеточных процессов. 	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректно оперировать современными молекулярно-генетическими терминами; – использовать знания молекулярной генетики для объяснения процессов, протекающих в живых организмах; – применять знания о закономерностях молекулярно-генетических процессов при изучении научной литературы по тематике курсовых и дипломных работ, а также при изучении других биологических дисциплин. 	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – важнейшими методами молекулярно-генетического анализа. 	
<p>обучить логическому научному мышлению при решении задач по молекулярной генетике</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – закономерности протекания основных молекулярно-генетических процессов в клетке 	<p>ОК-6, ПК-1, ПК-4</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать и объяснять ход решения типовых молекулярно-генетических задач. 	
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – различными приемами решения задач по молекулярной генетике. 	

1.6. Контроль результатов освоения дисциплины.

В ходе изучения дисциплины используются такие методы текущего контроля успеваемости как устный опрос, решение задач, составление тестовых заданий, разработка уроков с молекулярно-генетическим содержанием, выполнение контрольных работ. Форма итогового контроля – экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации»: решение задач, составление тестовых заданий, устный опрос, выполнение контрольных работ.

1.7. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины

Современное традиционное обучение. В процессе освоения дисциплины используются разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: лекции и практические занятия, самостоятельная, индивидуальная и групповая формы организации учебной деятельности. Освоение дисциплины заканчивается экзаменом.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1. Технологическая карта обучения дисциплине «Молекулярно-генетический уровень организации жизни»

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
направленность (профиль) образовательной программы География и биология
по очной форме обучения

Наименование разделов, тем	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы контроля
		всего	лекций	практических	лаборат. работ		
Раздел 1. Структура и организация генома.							
1.1. Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот.	20	6	-	6	-	14	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.2. Хромосомная ДНК и ее упаковка в хроматиновое волокно	20	6	-	6	-	14	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.3. Генетический код и его свойства	16	4		4		12	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
Раздел 2. Основные молекулярно-генетические механизмы.			-		-		
1.4. Молекулярные механизмы и ферменты репликации.	30	10	-	10	-	20	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта

1.5. Рекомбинация ДНК.	26	10	-	10	-	16	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.6. Репарация ДНК.	24	8	-	8	-	16	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.7. Молекулярные механизмы транскрипции.	30	10	-	10	-	20	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.8. Процессинг РНК.	24	8	-	8	-	16	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
1.9. Трансляция.	26	10	-	10	-	16	Устный опрос. Составление тестовых заданий. Тестирование Решение молекулярно-генетических задач Выполнение проекта
	216	72		72		144	
Экзамен	36						
Итого	252						

2.2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел. 1 Структура и организация генома

Расположение генов в геноме. Организация генов в хромосоме человека. Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Количество некодирующей белки ДНК у различных организмов. Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей. Масштаб генома человека. Консервативные области ДНК. Пути эволюции генома.

1.1. Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот

Нуклеотиды – субъединицы ДНК и РНК. Пятиуглеродный сахар (дезоксирибоза, рибоза). Азотистые основания. Фосфатная группа. Нуклеозидтрифосфаты. Фосфодиэфирные связи. Структура и функции ДНК. Полинуклеотидные цепи. Водородные связи. Принцип комплементарности. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Химическая полярность ДНК. Трехмерная структура ДНК – двойная спираль (модель структуры ДНК Уотсона и Крика). Антипараллельность цепей двойной спирали. У эукариот ДНК заключена в ядре клетки.

1.2. Хромосомная ДНК и ее упаковка в хроматиновое волокно

Организация хромосом различных организмов. Хромосомы эукариот. Хроматин. Гомологичные хромосомы. Кариотип. Клеточный цикл и различные состояния хромосом. Хромосома как обособленная структурная единица: центромера, теломеры и точка начала репликации. Уровни компактизации ДНП. Нуклеосома. Структура нуклеосомной кор-частицы. Негистоновые белки. 30 нм хроматиновая фибрилла. Гистон H1. Гетерохроматин. Эухроматин. Структура центромерных и теломерных областей. Глобальная структура хромосом. Петли хроматина. Хромосомы

типа ламповой щетки. Политенные хромосомы демонстрируют структуру хроматина. Митотические хромосомы. Сестринские хроматиды. Белки конденсины. SMS-белки.

1.3. Генетический код и его свойства

Генетический код как система записи наследственной информации. Универсальность генетического кода. Триплетность. Кодоны. Неперекрываемость. Вырожденность. Колинеарность.

Раздел 2. Основные молекулярно-генетические механизмы

2.1. Молекулярные механизмы и ферменты репликации

Матричный принцип репликации ДНК. Полуконсервативная репликация. ДНК-полимераза. Затравочная цепь (праймер). ДНК-праймаза. Репликационная вилка. Направление репликации. Ведущая и отстающая цепи. Фрагменты Оказаки. Корректирующие механизмы, обеспечивающие высокую точность репликации. ДНК-хеликазы. SSB-белки (дестабилизирующие спираль белки). ДНК-топоизомеразы, предотвращение спутывания ДНК. Репликация ДНК про- и эукариот. Запуск и завершение репликации ДНК в хромосомах. Точки начала репликации. Теломераза.

2.2. Рекомбинация ДНК

Понятие об общей (гомологичной) и сайт-специфической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайт-специфической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Рекомбинация у высших эукариот. Сайт-специфическая рекомбинация. Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайт-специфической рекомбинации. Молекулярный механизм действия сайт-специфических рекомбинаций.

2.3. Репарация ДНК

Значение механизма репарации ДНК. Эксцизионная репарация оснований. Эксцизионная репарация нуклеотидов. Сопряженная с транскрипцией репарация. Репарация двухцепочечных разрывов.

2.4. Молекулярные механизмы транскрипции

Понятие о кодирующей и не кодирующей (матричной) цепях. Единица транскрипции у про- и эукариот, и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные σ -факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот.

Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры и изоляторы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III.

2.5. Процессинг РНК

Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКза Р, "головка молотка"). Рибоперек-лючатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения.

Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). МяРНК и мяРНКП-

частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры.

Модификация 5'- и 3'-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у прокариот и эукариот и его причины.

Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы.

Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах.

2.6. Трансляция

Общая схема биосинтеза белков.

Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза).

Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования, механизмы ее контроля.

Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок.

Инициация трансляции у прокариот. Иницирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК.

Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК. Кэп-структура и иницирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания иницирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК.

Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы.

Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, RF2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.

Энергетика биосинтеза белков.

2.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ»

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы География и биология
по очной форме обучения

Работа с теоретическим материалом

Важное место в освоении материала по дисциплине «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» отводится самостоятельной работе студентов во внеаудиторное время с материалом, изложенным в рекомендуемой литературе и интернет-источниках, т.к. без знания теоретического материала невозможно выполнение практических заданий связанных с решением молекулярно-генетических задач. Посещение практических занятий является обязательным для полноценного освоения дисциплины.

Требования к составлению тестовых заданий

I. Общие требования

Тестовые задания должны быть корректными и рассчитанными на оценку уровня учебных достижений студентов по конкретной области знаний.

Следует придерживаться некоторых советов при составлении тестовых заданий.

1. Избегайте использования очевидных, тривиальных, малозначащих вопросов и формулировок.

2. Следуйте правилам грамматики, пунктуации и риторики. Тестовые задания должны быть наиболее “читабельны”. Простые декларативные предложения помогут студентам избежать неправильной интерпретации. Задания должны быть сформулированы не в форме вопроса, а в форме утверждения грамотно, коротко, четко, ясно, без повторов, малопонятных слов и символов, без использования отрицательных частиц.

3. Избегайте использования неясных выражений и слов (исключая случаи составления теста специально для целей, связанных со знанием этих слов). Если ключевое слово в тестовом задании неизвестно студенту, то даже самые лучшие обучающиеся будут считать этот вопрос «обманным».

4. Избегайте потери времени. Составляйте задания, которые могут быть выполнены за минимальное время.

5. Избегайте взаимосвязанных заданий, где содержание одного задания подсказывает ответ на другое задание.

6. Избегайте непреднамеренных подсказок в заданиях и образцах ответа. Эти подсказки являются одним из способов угадывания правильного ответа без обладания достаточными знаниями или умениями. Из текста задания необходимо исключить все вербальные ассоциации, способствующие выбору правильного ответа с помощью догадки.

7. Не рекомендуется включать в тестовые задания:

- дискуссионные вопросы и ответы;
- задания, имеющие громоздкие формулировки;
- задачи, требующие сложных расчетов с помощью калькулятора.

8. В каждом тесте определяется оптимальное время тестирования, которое задается разработчиком теста. Ориентировочно на выполнение одного тестового задания отводится минимум 1 минута, а максимум – не превышает 5 минут. В целом оптимальным временем для выполнения теста следует считать время от начала процедуры тестирования до момента наступления утомления (в среднем это время составляет 40 - 50 минут).

9. Тестовая работа может включать от 25 до 40 тестовых заданий.

10. Суммарное время ответа тестируемого не должно превышать 45 минут.

11. Тестовое задание может быть представлено в одной из следующих стандартизированных форм:

- закрытой (с выбором одного или нескольких вариантов из списка предложенных);

- открытой (в текст задания вписывается слово, вставляется формула и т.д.);
- на установление правильной последовательности (для описания событий, технологий);
- на установление соответствия.

12. Форма тестового задания должна быть узнаваемой и не требовать дополнительных пояснений для тестируемого по способу ответа на задание.

13. При разработке тестовых заданий желательно придерживаться следующих

14. соотношений форм тестовых заданий в одном тестовом наборе:

- заданий закрытой формы – 60%,
- заданий открытой формы – 20%,
- заданий на установление правильной последовательности – 10%;
- заданий на установление соответствия – 10%.

15. В конце формулировки каждого задания необходимо указывать уровень его сложности:

- 1 уровень – задание на узнавание;
- 2 уровень – задание на воспроизведение;
- 3 уровень – задание на осмысление;
- 4 уровень – задание на применение.

II. Требования к тестовым заданиям закрытой формы

- Тестовые задания закрытой формы – это задания на выбор правильного ответа (одного или нескольких) из предложенных вариантов.
- Основная часть задания формулируется в форме утверждения, которое обращается в истинное или ложное высказывание после подстановки одного из вариантов ответа.
- Задание формулируется предельно кратко, как правило, в форме предложения, состоящего из 7-8 слов. В основную часть задания следует включать как можно больше слов, оставляя для ответа не более 2-3 наиболее важных, ключевых для данной проблемы понятий.

- Из текста задания необходимо исключать все ассоциации, способствующие выбору правильного ответа с помощью догадки.
- Тестовые задания закрытой формы должны содержать не более пяти вариантов ответов на каждый вопрос.
- Среди предложенных вариантов ответа может быть как один, так и несколько верных. Отсутствие верного ответа среди предложенных, как и отсутствие неверного недопустимо.
- Все ответы к одному заданию должны быть приблизительно одной длины.
- В ответах не рекомендуется использовать слова «все», «ни одного», «никогда», «всегда» и т.п., так как в отдельных случаях они способствуют угадыванию правильного ответа.

Пример:

Преобразование электрических колебаний в звуковые происходит в ...

- а) микрофоне;*
- б) динамике;*
- в) детекторе радиоприёмника;*
- г) приёмной антенне.*

(уровень сложности 1)

III. Требования к тестовым заданиям открытой формы

- Тестовые задания открытой формы – это задания на дополнение предложенного текста пропущенным словом или словосочетанием.
- Текст задания должен обладать предельно простой синтаксической конструкцией. В тексте задания не должно быть повторов и двойного отрицания.
- Дополнение в тексте может быть только одно, место пропущенного понятия обозначается точками. Точки ставятся на месте ключевого элемента, знание которого является наиболее существенным для контролируемого материала.
- Обычно ответом служит одно слово или словосочетание, состоящее не более чем из двух слов.

- При указании составителем теста правильного ответа должны быть перечислены все возможные варианты написания слова-ответа.

Пример:

Конституцией определено, что забастовка – это временный ... отказ работников от выполнения обязанностей в целях разрешения спора.

Ответ: (добровольный)

(уровень сложности 2)

IV. Требования к тестовым заданиям на установление соответствия

- Тестовые задания на установление соответствия – это задания на определение связей между объектами, входящими в разные группы.
- Группы объектов, между которыми устанавливается соответствие, могут быть одинакового размера, но предпочтительнее, чтобы одна была больше другой (допускается одна лишняя позиция).
- Соответствие между объектами групп должно быть однозначным, одному элементу первого множества должен соответствовать один элемент второго множества.

Пример: *Соответствие между видами конфликтов и их характеристикой.*

Столкновение между личностью и группой	Внутригрупповой
Внутреннее противоборство человека	Внутриличностный
Столкновение между подразделениями организации	Межгрупповой
Столкновение взаимодействующих лиц	Межличностный

(уровень сложности 3)

V. Требования к тестовым заданиям на упорядочивание

- Тестовые задания на упорядочивание – это задания на систематизацию предложенных понятий по какому-либо принципу (в основном, хронологическому).

- Последовательность устанавливаемых объектов должна быть однозначной, не рекомендуется составлять последовательность, требующую повторения одного из объектов.
- В основном тексте задания должно быть указание на направление последовательности.

Пример:

Последовательность этапов переговорного процесса

- a) Подготовительный этап
- b) Взаимное уточнение позиций участников
- c) Выдвижение аргументов и обоснование своих взглядов
- d) Согласование позиций и выработка договоренностей
- e) Анализ результатов переговоров

(уровень сложности 2)

Анализ монографий и учебников

Выполняется письменно. Объем работы составляет не более 2 страниц машинописного текста. Текстовый материал оформляется 14 шрифтом через 1,5 интервал, красная строка 1,25, интервал между абзацами «0», отступ: слева 3; справа 2, выравнивание текста по ширине страницы. Структура включает в себя:

- Библиографическая карточка с полной информацией о выбранной монографии
- Раскрытие актуальности темы (рассматривается во введении или предисловии)
- Анализ и структура написания монографии (введение, количество глав, иллюстраций, таблиц, графиков; развитие рубрикаций, подглав, заголовков)
- Анализ содержания глав (используя выводы автора сделать свои выводы)
- Анализ цитируемой литературы (заинтересовавшие источники выписать; сколько источников)

3. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

3.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА ДИСЦИПЛИНЫ «МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ»

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования. Название программы/направленности (профиля) образовательной программы	Количество зачетных единиц	
Молекулярно-генетический уровень организации жизни	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)/Бакалавриат Направленность (профиль) образовательной программы География и биология	7	
Смежные дисциплины по учебному плану			
Предшествующие: химия, микробиология, цитогистология, ботаника, зоология, генетика, теория эволюции			
Последующие:			
БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ 1 и 2			
	Форма работы	Количество баллов 100 %	
		min	max
Текущая работа	Устный опрос	5	9
	Составление тестовых заданий	5	9
	Решение молекулярно-генетических задач	18	30
	Тестирование	8	12
	Выполнение проекта	24	40
Итого		60	100
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ			
Базовый раздел/ Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
	Составление тестовых заданий повышенной сложности	0	5
	Анализ монографий и учебников	0	5
Итого		0	10
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех разделов, без учета дополнительного раздела)		min	max
		60	100

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

50 баллов – допуск к экзамену

60–72 – удовлетворительно

73–86 – хорошо

87–100 – отлично

3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик биологии, химии и экологии

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 9

от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой

Антипова Е.М.



ОДОБРЕНО

На заседании научно-методического совета
специальности (направления подготовки)

Протокол № 9

От «13» июня 2018 г.

Председатель НМСС (Н)

Близнецов А.С.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине «Молекулярно-генетический уровень
организации жизни»

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы
География и биология

Квалификация: бакалавр

Составитель: Близнецов А.С.

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. Целью создания ФОС дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС дисциплины «Молекулярно-генетический уровень организации жизни» решает задачи:

– контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

– контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91;

- образовательной программы География и биология, очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

- положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной

итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины:

- ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию;
- ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
- ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

2.2. Оценочные средства

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию	Иностранный язык, русский язык и культура речи, информационная культура и технологии в образовании, социология, экономика образования, физическая культура и спорт, педагогика, основы учебной деятельности студента, основы научной деятельности студента, основы математической обработки информации, введение в биологию, микробиология, зоология, ботаника, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, генетика, теория эволюции, общее землеведение, география почв с основами почвоведения, физическая география материков и океанов, общая экономическая и социальная география, география Красноярского края, экономическая и социальная география России, экономическая и социальная география зарубежных стран, элективная дисциплина по общей физической подготовке, элективная дисциплина по подвижным и спортивным играм, элективная дисциплина по физической культуре для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, географические открытия и названия на карте Мира, криосфера Земли, география населения с основами геоурбанистики, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, практическая ботаника в образовании, биоразнообразие животных Средней Сибири и стратегии его сохранения, избранные главы физиологии, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, научно-исследовательская работа, преддипломная практика, методика обучения географии	Текущий контроль успеваемости	2	Решение молекулярно-генетических задач
			3	Составление тестовых заданий
		Промежуточная аттестация	5	Проект
			6	Экзамен
ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по	Психология, педагогика, введение в биологию, микробиология, ботаника, зоология, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, генетика, теория эволюции, общее землеведение, картография с основами топографии,	Текущий контроль успеваемости	1 2	Устный опрос Решение молекулярно-генетических

<p>учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</p>	<p>геология, география почв с основами почвоведения, физическая география материков и океанов, общая экономическая и социальная география, физическая география России, география Красноярского края, экономическая и социальная география России, экономическая и социальная география зарубежных стран, химия, географические открытия и названия на карте Мира, криосфера Земли, география населения с основами геоурбанистики, рекреационная география, глобализация и интеграция мирового хозяйства, новая экономическая география, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, биоразнообразие животных Средней Сибири и стратегии его сохранения, компетентностный подход в образовании, избранные главы физиологии, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, научно-исследовательская работа, методика обучения биологии, методика обучения географии</p>	<p>Промежуточная аттестация</p>	<p>4 5 6</p>	<p>задач Тестирование Проект Экзамен</p>
<p>ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов</p>	<p>Педагогика, проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ, введение в биологию, микробиология, ботаника, зоология, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, генетика, теория эволюции, картография с основами топографии, география почв с основами почвоведения, физическая география материков и океанов, физическая география России, география Красноярского края, химия, географические открытия и названия на карте Мира, криосфера Земли, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, теория и практика изучения педагогического опыта учителя биологии, компетентностный подход в образовании, избранные главы физиологии, современные образовательные технологии, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, методика обучения биологии</p>	<p>Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация</p>	<p>3 5 6</p>	<p>Составление тестовых заданий Проект Экзамен</p>

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: **экзамен.**

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство **экзамен.**

Критерии оценивания по оценочному средству **б – экзамен**

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
ОК-6	На продвинутом уровне способен к самоорганизации и самообразованию: самостоятельно определяет цели и задачи индивидуального задания, самостоятельно сбор и осуществляет анализ информации	На базовом уровне способен к самоорганизации и самообразованию: самостоятельно определяет цели и задачи индивидуального задания, самостоятельно сбор и осуществляет анализ информации	На пороговом уровне способен к самоорганизации и самообразованию: самостоятельно определяет цели и задачи индивидуального задания, самостоятельно сбор и осуществляет анализ информации
ПК-1	На продвинутом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	На базовом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	На пороговом уровне готов реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК-4	На продвинутом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	На базовом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	На пороговом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

. *Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля

4.1. Фонды оценочных средств включают: устный опрос, решение генетических задач, составление тестовых заданий, тестирование, контрольная работа.

4.2 Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга рабочей программы дисциплины

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 1 – устный опрос

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Грамотное использование молекулярно-генетических терминов	3
Логичность и последовательность изложения материала	3
Умение отвечать на дополнительные вопросы	3
Максимальный балл	9

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – решение молекулярно-генетических задач

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Логическое рассуждение и объяснение	15
Уровень знания теоретических аспектов решения задач	15
Максимальный балл	30

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – составление тестовых заданий

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Количество тестовых заданий	3
Соответствие требованиям оформления	3
Уровень сложности	3
Максимальный балл	9

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 4 – тестирование

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
60–72 % выполненных заданий	8
73–86 % выполненных заданий	10
87–100 % выполненных заданий	12
Максимальный балл	12

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 5 – проект

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Грамотная постановка цели и задач	5
Полнота раскрытия темы проекта	5
Знание основных терминов и фактического материала по теме проекта	6
Оригинальность и творческий подход	8
Оформление и защита проекта	8
Качество проектного продукта	8
Максимальный балл	40

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

Примеры тестовых заданий по дисциплине «Молекулярно-генетический уровень организации жизни»

1. Молекулярная биология изучает:

- 1) протекание биологических процессов на молекулярном уровне;
- 2) строение клетки;
- 3) морфологическое и физиологическое многообразие бактерий и вирусов.

2. Функции, выполняемые клеточной мембраной:

- 1) регуляция обмена между клеткой и средой, разделительная функция, рецепторная;
- 2) транспортная функция, электрическая;
- 3) верны оба варианта ответа.

3. Мономер нуклеиновых кислот:

- 1) аминокислоты;
- 2) нуклеотиды;
- 3) нуклеосомы.

4. Аминокислоты могут проявлять свойства:

- 1) кислот;
- 2) оснований;
- 3) верны оба варианта ответа.

5. Окончание полипептида, содержащее аминокгруппу, называется:

- 1) С – конец;
- 2) N – конец;
- 3) пептидная связь.

6. Мономерами белков являются:

- 1) нуклеотиды;
- 2) нуклеосомы;
- 3) аминокислоты.

7. Нуклеотид – это мономер

- 1) белков;
- 2) нуклеиновых кислот;
- 3) жиров.

8. Простые белки состоят:

- 1) только из нуклеотидов;
- 2) только из аминокислот;
- 3) из аминокислот и небелковых соединений.

9. Белки, которые растворяются и в воде и в растворе солей, называются:

- 1) альбумины;
- 2) глобулины;
- 3) фибриллярные белки.

10. В строении белков различают:

- 1) два уровня организации молекулы;
- 2) три уровня организации молекулы;
- 3) четыре уровня организации молекулы.

11. Полипептид образуется путем:

- 1) взаимодействия аминогрупп двух соседних аминокислот;
- 2) взаимодействия аминогруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты;
- 3) взаимодействия карбоксильных групп двух соседних аминокислот.

12. Степень спирализации белка характеризует:

- 1) первичную структуру белка;
- 2) вторичную структуру белка;
- 3) третичную структуру белка.

13. Четвертичная структура белка характерна для:

- 1) олигомерных белков;
- 2) фибриллярных белков;
- 3) глобулярных белков.

14. Белки актин и миозин выполняют функцию:

- 1) транспортную;
- 2) защитную;
- 3) сократительную.

15. ДНК содержит:

- 1) рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;
- 2) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;
- 3) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил.

16. Генетический код был открыт:

- 1) Гамовым
- 2) Гриффитом
- 3) Очоа

17. Специфичность генетического кода состоит в:

- 1) кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;
- 2) кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;
- 3) наличии единого кода для всех живущих на земле существ.

18. Вырожденность генетического кода – это:

- 1) кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;
- 2) кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- 3) кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

19. Универсальность генетического кода – это:

- 1) наличие единого кода для всех существ на Земле;
- 2) кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
- 3) кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

20. Возможных триплетов:

- 1) 64;
- 2) 28;
- 3) 72.

21. Основания, расположенные комплементарно друг другу:

- 1) А – Т; Г – Ц;
- 2) А – Ц; Г – Т;
- 3) А – Г; Ц – Т.

22. К первичной структурной организации ДНК относится:

- 1) трехмерная спираль;
- 2) две комплементарные друг другу антипараллельные полинуклеотидные цепи;
- 3) полинуклеотидная цепь.

23. Вторичная структура ДНК была открыта:

- 1) Натансом и Смитом
- 2) Уотсоном и Криком
- 3) Эвери, Мак-Леодом и Мак-Карти.

24. Сколько уровней организации имеет хроматин:

- 1) три;
- 2) два;
- 3) четыре.

25. Последовательность организации хроматина в третичной структуре ДНК следующая:

- 1) петли-нуклеосома-соленоид;
- 2) нуклеосома-соленоид-петли;
- 3) соленоид-петли-нуклеосома.

26. Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:

- 1) соленоид;
- 2) линкер;
- 3) гистон.

27. РНК в ядре сосредоточено в:

- 1) ядерной оболочке;
- 2) ядрышке;
- 3) нуклеоплазме.

28. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

- 1) матричной РНК;
- 2) транспортной РНК;
- 3) рибосомной РНК.

29. С рибосомой взаимодействует петля транспортной РНК:

- 1) Дигидроуридиловая;
- 2) Псевдоуридиловая;
- 3) Дополнительная.

30. Процессинг – это:

- 1) Синтез РНК;
- 2) Созревание РНК;
- 3) Созревание ДНК.

31. Репликация – это:

- 1) копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;
- 2) процесс переписывания информации с ДНК на РНК;
- 3) процесс синтеза белка.

32. В репликации ДНК участвует совокупность ферментов и белков, которые образуют:

- 1) репликазу;
- 2) рестриктазу;
- 3) реплисому.

33. Основной фермент репликации:

- 1) ДНК-полимераза;
- 2) геликаза;
- 3) лигаза.

34. Начало репликации связано с образованием:

- 1) репликационной вилки и глазка;
- 2) праймеров;
- 3) фрагментов ДНК на ведущей и отстающей цепи.

35. За расплетение молекулы ДНК ответственен фермент:

- 1) ДНК – полимераза;
- 2) лигаза;
- 3) геликаза.

36. Механизм репликации ДНК является:

- 1) полуконсервативным;
- 2) консервативным;
- 3) неконсервативным.

37. Для осуществления процесса репликации в нуклеоплазме необходимо наличие:

- 1) нуклеозидмонофосфатов;
- 2) нуклеозиддифосфатов;
- 3) нуклеозидтрифосфатов.

38. Синтез дочерних цепей ДНК осуществляется:

- 1) от 5' конца к 3' концу;
- 2) от 3' конца к 5' концу;
- 3) на ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно.

39. Фрагмент Оказаки – это:

- 1) короткий участок отстающей цепи ДНК;
- 2) длинный участок ведущей цепи ДНК;
- 3) участок материнской цепи ДНК.

40. Репликация ДНК у эукариот протекает:

- 1) быстрее, чем у прокариот;
- 2) медленнее, чем у прокариот;
- 3) с такой же скоростью, как у прокариот.

41. Транскрипция – это:

- 1) Процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул;
- 2) Процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК.
- 3) Процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК.

42. Основной фермент транскрипции:

- 1) ДНК-полимераза;
- 2) РНК-полимераза;
- 3) рестриктаза.

43. Сходство процессов репликации и транскрипции заключается в том, что:

- 1) синтез дочерних молекул осуществляется в направлении 5' → 3';
- 2) движущая сила – гидролиз пирофосфата;
- 3) верны оба варианта ответа.

44. Отличие процессов репликации и транскрипции:

- 1) при репликации материнская молекула ДНК разрушается, а при транскрипции – сохраняется;
- 2) для функционирования основного фермента репликации необходимы ионы Mg^{2+} , а транскрипции – Fe^{2+} ;
- 3) в активном центре полимеразы транскрипции находятся ионы Zn , а репликации – Li .

45. В процессе транскрипции участвует:

- 1) только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – смысловая;
- 2) только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – антисмысловая;
- 3) любая из двух цепей материнской молекулы ДНК.

46. Участок ДНК, с которым связывается РНК-полимераза, называется:

- 1) промотор;
- 2) терминатор;
- 3) транскриптон.

47. В закрытом комплексе РНК-полимеразы и материнской цепи ДНК:

- 1) цепь ДНК расплетена;
- 2) цепь ДНК не расплетена;
- 3) цепь ДНК разрушена.

48. Кодон инициации – участок цепи, определяющий:

- 1) конец синтеза мРНК;
- 2) начало транскрипции РНК;
- 3) последовательность нуклеотидов в РНК.

49. Терминация осуществляется в результате:

- 1) замедления движения РНК-полимеразы;
- 2) ускорения движения РНК-полимеразы;
- 3) сплетения цепей материнской молекулы ДНК.

50. В результате транскрипции образуется:

- 1) только матричная РНК;
- 2) только транспортная РНК;
- 3) все типы РНК клетки.

51. Синтез белка обозначают термином:

- 1) репликация;
- 2) транскрипция;
- 3) трансляция.

52. Основной фермент трансляции:

- 1) ДНК-полимераза;
- 2) аминоксил-тРНК-синтетаза;
- 3) лигаза.

53. При активации аминокислота:

- 1) присоединяется к т РНК;
- 2) фосфорилируется;
- 3) верны оба варианта ответа.

54. Рибосомы в процессе трансляции соединяются в структуру, называемую:

- 1) шероховатая ЭПС;
- 2) полисома;
- 3) полимер.

55. Кодон инициации кодирует аминокислоту:

- 1) лизин;
- 2) аспарагин;
- 3) метионин.

56. К аминоацильному участку рибосомы во время трансляции может присоединяться:

- 1) только инициаторная т РНК;
- 2) все т РНК, несущие аминокислоту;
- 3) все т РНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной.

57. Участок на большой субчастице рибосомы, где локализуется строящийся пептид, называется:

- 1) аминоацильный;
- 2) пептидилный;
- 3) иницирующий.

58. Процесс элонгации в трансляции – это:

- 1) начало синтеза белка;
- 2) удлинение полипептидной цепи белка;
- 3) окончание синтеза белка.

59. Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК – это:

- 1) хромосомная мутация;
- 2) генная мутация;
- 3) геномная мутация.

60. Мобильные генетические элементы были открыты:

- 1) Мак-Клинток;
- 2) Корнбергом;
- 3) Жакобом и Моно.

Примеры задач по дисциплине

«Молекулярно-генетический уровень организации жизни»

1. ДНК, выделенная из поражающего бактерии вируса M13, содержит 25% А, 33% Т, 22% С и 20% G. Не кажутся ли вам эти результаты необычными? Почему? Как вы могли объяснить эти значения?

2. ДНК человека содержит 20% С по молярности. Каковы молярные доли А, G и Т в процентах?

3. Исходя из допущения о том, что 30-нм хроматиновое волокно содержит приблизительно 20 нуклеосом (200 пар нуклеотидов на нуклеосому) на 50 нм длины, вычислите степень уплотнения ДНК на этом

уровне структуры хроматина. Какая доля 10000-кратного уплотнения, которое происходит во время митоза, приходится на этот уровень упаковки ДНК?

4. Почему хромосома с двумя центромерами (дицентрическая хромосома) неустойчива? Разве дублирующая центромера не будет полезна для хромосомы, давая ей две возможности формировать кинетохор и прикрепиться к микротрубочкам во время митоза? Разве это не помогло бы гарантировать, что хромосома не будет оставлена без внимания в процессе митоза?

5. Чтобы определить воспроизводимость результатов измерений частоты мутаций, вы проводите следующий эксперимент. Вы засеиваете 10 культур одной единственной бактерией *E. coli* и позволяете культурам расти, пока каждая не будет содержать 10^6 клеток, а затем измеряете в каждой культуре число клеток, которые несут мутацию в интересующем вас гене. Вас настолько удивили предварительные результаты, что вы повторили эксперимент, дабы их подтвердить. Оба набора результатов дают картину чрезвычайно высокой изменчивости, как показано в таблице.

Эксперимент	Культура (мутантные клетки в популяции 10^6 клеток)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	0	257	1	2	32	0	0	2	1
2	128	0	1	4	0	0	66	5	0	2

При том, что мы полагаем частоту мутаций постоянной, по какой причине, согласно вашим предположениям, имеет место столь разительное различие значений частоты встречаемости мутантных клеток в разных культурах?

6. Ферменты репарации ДНК предпочтительно исправляют неправильно спаренные основания на недавно синтезированной цепи ДНК, используя старую цепь ДНК как матрицу. Если бы «несоответствия» устранялись без учета того, какая из цепей ДНК будет служить матрицей, то могла бы такая система устранения ошибок спаривания уменьшить число ошибок репликации. Привела бы такая неразборчивая система исправления ошибок к меньшему числу мутаций, большему числу мутаций или к тому же числу мутаций, что наблюдалось бы без репарации вообще? Поясните ваши ответы.

7. Если ДНК-полимераза требует «совершенной» затравки, спаренной по всем правилам, для присоединения следующего нуклеотида, то как же получается, что ошибочные нуклеотиды «избегают» действия полимеразы и становятся субстратами для ферментов исправления ошибок спаривания?

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ»

Структура и физико-химические свойства ДНК и хроматина

1. Строение молекулы ДНК: химический состав мономерных звеньев молекулы ДНК, фосфодиэфирная связь, комплементарные пары оснований; связи, удерживающие между собой две полинуклеотидные цепи; стэкинг-взаимодействие.
2. Физико-химические свойства ДНК: денатурация и ренатурация молекулы, температура плавления, гиперхромный и гипохромный эффекты.
3. Характеристика В-формы двойной спирали ДНК и альтернативных двуспиральных структур ДНК, их биологическое значение.
4. Суперспирализация ДНК. Топологические проблемы, возникающие в ходе матричных процессов.
5. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия.
6. Нуклеосомное строение хроматина. Эухроматин и гетерохроматин.

Репликация ДНК

7. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК.
8. Характеристика ДНК-полимераз E.coli: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации.
9. Структура ДНК-полимеразы III E.coli, функции ее отдельных субъединиц. Модель работы димерной полимеразы; координация синтеза ДНК на комплементарных нитях.
10. Характеристика ДНК-полимераз эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации.
11. Структура вилки репликации: события на ведущей и отстающей нитях. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки. Участие в репликации вспомогательных белков (SSB, хеликазы, праймазы, лигазы).
12. Регуляция инициации репликации у E.coli: структура участка старта репликации (OriC), участие белков DnaA, DnaB, DnaC и DnaG в процессе инициации.
13. Механизм репликации концов линейных хромосом эукариот с помощью теломеразы.

Репарация и рекомбинация ДНК

14. Прямая репарация тиминовых димеров, алкилированных оснований и одноцепочечных разрывов в молекуле ДНК.
15. Репарация неправильно спаренных оснований с помощью комплекса белков MutLSH.
16. Эксцизионная репарация оснований.
17. Эксцизионная репарация нуклеотидов с помощью белков uvrABC.

18. SOS-репарация.
19. Рекомбинационная репарация.
20. Механизм общей (гомологичной) рекомбинации: образование гетеродуплексов, миграция ветви, разрешение структур Холлидея. Роль белков RecA, RecBCD и RuvABC в рекомбинации у *E.coli*.
21. Сайт-специфическая рекомбинация (механизм интеграция фага λ в бактериальную хромосому).

Мобильные генетические элементы

22. Характеристика IS-элементов и транспозонов бактерий: структура и механизм перемещения.
23. Характеристика ДНК-транспозонов эукариот: структура, механизм перемещения, представители.
24. Ретротранспозоны с длинными концевыми повторами: структура, механизм перемещения, представители.
25. Ретротранспозоны без длинных концевых повторов: структура, механизм перемещения, представители.

Транскрипция ДНК

26. Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях ДНК. Единица транскрипции у про- и эукариот, и ее структурные элементы.
27. Особенности структуры РНК-полимеразы *E.coli*: кор-фермент и холофермент, роль отдельных субъединиц.
28. Альтернативные σ -факторы и их роль в инициации транскрипции.
29. Характеристика РНК-полимераз I, II и III эукариот: структура и синтезируемые ими молекулы.
30. Структура бактериального промотора и механизм его распознавания РНК-полимеразой. Инициация транскрипции у прокариот. Стадии транскрипционного цикла.
31. Завершение транскрипции у прокариот: Rho-зависимые и независимые терминаторы.
32. Структура лактозного оперона и механизм его регуляции с помощью белков репрессоров и активаторов.
33. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы I: расположение и структура промотора, механизм его распознавания, транскрипционные факторы, последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторе, терминация транскриптов.
34. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы II: расположение и структура промотора, механизм его распознавания, транскрипционные факторы, последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторе, терминация транскриптов.
35. Транскрипция генов эукариот с помощью РНК-полимеразы III: расположение и структура промотора, механизм его распознавания, транскрипционные факторы, последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторе, терминация транскриптов.
36. Энхансеры, сайленсеры и изоляторы транскрипции.

37. Характеристика ДНК-связывающих доменов факторов транскрипции эукариот (спираль-поворот-спираль, гомеодомен, спираль-петля-спираль, «лейциновая застежка», «цинковые пальцы»).

Процессинг РНК

38. Модификация 5' и 3'-концов молекул мРНК эукариот. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов.

39. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг пре-тРНК эукариот, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы.

40. Механизм сплайсинга пре-мРНК в ядре: определение границ интронов, роль аденилового (А) нуклеотида, находящегося в районе точки ветвления, реакции трансэтерификации.

41. Характеристика сплайсосомы: ее структурные компоненты, механизм функционирования. мяРНК и мяРНК-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга.

42. Аутосплайсинг на примере рРНК тетраимены: инициация процесса, последовательные стадии процесса, рибозим L-19РНК.

43. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКазы Р, "головка молотка").

44. Процессинг рРНК у прокариот и эукариот (участвующие в процессе ферменты). Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах.

Трансляция; преобразование белковых молекул

45. Матричная (информационная) РНК, ее структура и функциональные участки у прокариот и эукариот.

46. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря.

47. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогости соответствия (wobble-гипотеза).

48. Аминоацилирование тРНК как необходимый этап трансляции: механизм действия аминоацил-тРНК-синтетаз.

49. тРНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов.

50. Структура рибосом про- и эукариот, входящие в их состав рибосомные РНК и белки. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок.

51. Механизм инициации трансляции у прокариот. Иницирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК.

52. Механизм инициации трансляции у эукариот. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Роль кэп-структуры в инициации процесса. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК. Механизм распознавания иницирующего кодона.

53. Механизм элонгации трансляции. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1 у про- и эукариот соответственно) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому.

Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы.

54. Механизм терминации трансляции у про- и эукариот. Терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, RF2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.

55. Энергетика синтеза белка: количество макроэргических связей, необходимых на присоединение к растущему полипептиду одной аминокислоты; энергетические затраты на сборку рибосомы (при инициации трансляции) и на отсоединение готового полипептида от рибосомы.

56. Особенности синтеза белка, имеющего N-сигнальную последовательность: котрансляционная транслокация белка в полость эндоплазматического ретикулума, SRP-частица и ее рецептор.

57. Фолдинг белков: молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот.

58. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroEL и DnaKJ-GrpE.

59. Деградация белков: 26S-протеасома эукариот.

3.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплины

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
3. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 № 297 (п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии 07.05.2018 г. протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой биологии и экологии  Е.М. Антипова

Одобрено НМСС (Н) факультета биологии, географии и химии

Протокол № 9 от «13» июня 2018 г.
Председатель НМСС (Н)

 А.С. Блинецов

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения рабочей программы на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программы дисциплины на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, химии и экологии 15.05.2019 г. протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой биологии, химии
и экологии



Е.М. Антипова

Одобрено НМСС (Н) факультета биологии, географии и химии

Протокол № 8 от «23» мая 2019 г.
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2020/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«13» мая 2020г., протокол № 10

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом
подготовки) факультета БГХ

правления

«20» мая 2020 г., протокол № 8
Председатель НМСС (Н)



А.С. Близнецов

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«12» мая 2021г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

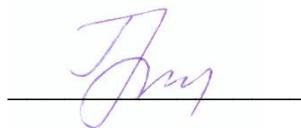
Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления
подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2022/2023 учебный год

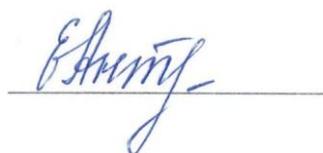
В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«05» мая 2022г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

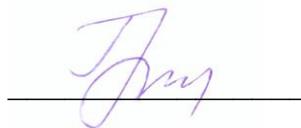
Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления
подготовки) факультета БГХ

«11» мая 2022 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

4. УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

4.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ»

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
направленность (профиль) образовательной программы География и биология
по очной форме обучения

Наименование	Место хранения/электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулев; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. Изд. 4-е, стереотип. 3-му. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. 480 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Никольский, В.И. Молекулярная генетика. Краткая история развития: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Никольский. Красноярск: РИО КГПУ, 2005. 316 с.	Научная библиотека	93
Албертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс. Москва: Мир, 1994. Т. 1. 521 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40085	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Никольский В.И. Генетика. Учебное пособие. Москва, «Академия» 2010. 256 с.	Научная библиотека	50
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Мандель, Б.Р. Основы современной генетики: учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) /Б.Р. Мандель. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. 334 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440752	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Давыдова, О.К. Генетика бактерий в вопросах и ответах / О.К. Давыдова; Министерство образования и науки Российской Федерации. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. 178 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364817	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ

<p>Митюшко, В. Молекулярные основы наследственности: учебно-методическое пособие по генетике / В. Митюшко, Т. Позднякова; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра генетики, разведения и биотехнологии животных. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2014. 40 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276933</p>	<p>Университетская библиотека ONLINE</p>	<p>Индивидуальный неограниченный доступ</p>
<p>Тузова, Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. Минск: Белорусская наука, 2010. 396 с. То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370</p>	<p>Университетская библиотека ONLINE</p>	<p>Индивидуальный неограниченный доступ</p>

Согласовано:

Г.А. БИБЛИОТЕКАРЬ
(должность, структурное подразделение)

Казанц / КАЗАНЦЕВА Е.Ю.
(подпись) (Фамилия И.О.)

**4.2. Карта материально-технической базы дисциплины
«Молекулярно-генетический уровень организации жизни»**

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы География и биология

по очной форме обучения

Аудитория	Оборудование
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-502	Компьютер-1шт., проектор-1шт., экран-1шт., учебная доска-1шт., звуковая акустическая установка-1шт., настенная географическая карта ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-403	Проектор-1шт., компьютер-1шт., переносная звукоусиливающая система-1шт., стойка компьютерная-1шт., экран подвесной-1шт., доска учебная-1шт. ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-402	Проектор-1шт., экран-1шт., учебная доска-1шт., компьютер с выходом в интернет-1шт., звуковая-акустическая система-2шт., информационные стенды по истории кафедры ботаники ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-506	Учебная доска-1шт., экран-1шт., микроскопы -7 шт., проектор-1шт., наборы микропрепаратов по цитологии и гистологии, микропрепараты
Аудитории для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-05 Центр самостоятельной работы	Компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт. ПО: Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (ОЕМ лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) Консультант Плюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016)