

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста
Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биология»**

Направление подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика

Профиль подготовки
«Конвергентные нано-, био-, информационные и когнитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки - 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Владикавказ, 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины – 3з.е. (108 ч.)

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	14
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	28
Самостоятельная работа	80
Курсовая работа	
Контроль	
Экзамен	-
Зачет	+
Общее количество часов	108

2. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной биологии, изучение механизмов передачи и реализации наследственной информации в живых системах, основных методов проведения молекулярно-биологических исследований, а также аспектов их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области молекулярной биологии как дисциплины, интегрирующей общую биологическую и химическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современной инновационной деятельности в области биотехнологии и биоинженерии;

- обучение студентов принципам функционирования биологических систем на молекулярном уровне, исследования и создания молекулярно-биологических систем, выявление особенностей их структуры и функционирования;

- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области молекулярной биологии в рамках выпускных работ.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1, Б1.В.07.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых спланируемыми результатами освоения образовательной программы)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов обучения.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать: новейшие открытия биохимии, генетики и молекулярной биологии; постановку проблем в области проведения биохимических и молекулярно-биологических исследований; Уметь: работать с современными источниками информации по молекулярно-биологической проблематике; Владеть: навыками самостоятельной работы по освоению современных научных знаний в области молекулярной биологии; сведениями об актуальных биологических исследованиях.
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки	Владеет приемами и методами формирования собственных суждений и оценок в рамках решения профессиональных задач
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи	Знать: принципы строения и функционирования клетки на молекулярном уровне; основные принципы регуляции реализации генетической информации в живых клетках; механизмы основных генетических процессов: репликации, транскрипции и трансляции; Уметь: представить панораму универсальных методов и подходов современной молекулярной биологии; Владеть: основными теоретическими концепциями и экспериментальными подходами в современной молекулярной биологии;

ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных	Владеет планированием, постановкой и обработкой результатов численного эксперимента
	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины	Умеет абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций
	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме	Способен эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		лек	практ	Содержание	часы		
1.	Введение. Основы строения и функционирования живых организмов. Биосинтез белка. Рибосомы.	2	2	Структура рибосом. Локализация рибосом в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Эпицикл	10	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]

				трансляции: инициация, элонгация и терминация. Полирибосома. Сопряженная транскрипция-трансляция у прокариот. Рабочий элонгационный цикл рибосомы; три основных этапа цикла. Локализация функциональных центров рибосомы.			
2.	Процессы репарации генетических повреждений.	2	2	Сигналы, обеспечивающие репарацию двухнитевых разрывов и задержку репликации ДНК до завершения репарации. SOS-репарация. Свойства ДНК полимераз, участвующих в SOS-репарации (ДНК-мутаза) у прокариот и эукариот. Представление об “адаптивных мутациях” у бактерий.	10	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]
3.	Регуляция транскрипции у прокариот. Бактериофаги.	2	2	Регуляция экспрессии триптофанового оперона. Антитерминация на примере белков Ни Qфага лямбда. Регуляция транскрипции в развитии фага лямбда. Принципы аутогенной регуляции и кооперативности на примере регуляции экспрессии репрессора фага лямбда. Регуляция транскрипции на примере Т-четных фагов - подавление транскрипции клеточного генома, три группы фаговых генов: ранние, средние, поздние. “Рибопереключателы” и их разнообразие.	12	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]

4.	Репликация ДНК. Созревание мРНК в клетках эукариот. Сплайсинг.	2	2	ДНК-топоизомеразы. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Параметры сверхспирализованной и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле ДНК. Топоизомеры ДНК. Топоизомеразы и их типы. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий. Биологическая роль альтернативного сплайсинга, примеры. Роль белков, связывающихся с РНК-полимеразой на промоторе, в определении специфичности сплайсинга. Сплайсинг и его роль в определении специфичности функционирования мРНК в цитоплазме. “Контроль качества” пре-мРНК в ядре. Сопряжение транскрипции, сплайсинга и транспорта РНК из ядра в цитоплазму. Транс-сплайсинг, его распространение. “Самосплайсинг” Интроны групп 1 и 2. Интроны группы 1 как рибозимы.	12	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]
5.	Строение и свойства нуклеиновых кислот.	2	2	Понятия вторичной, третичной и четвертичной структур для НК. Денатурация и ренатурация ДНК, Нуклеотидные последовательности ДНК, определяющие конформацию ДНК, гибкость или жесткость молекулы. Центральная догма молекулярной био-	12	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]

				логии.			
6.	Структура и функции транспортных РНК. Генетический код.	2	2	Генетический код. Общие свойства генетического кода: универсальность, триплетность, однозначность и вырожденность. Групповые свойства генетического кода, буферность кода к мутациям замены оснований. Гипотезы происхождения генетического кода. Адапторная гипотеза Ф. Крика (1955) и ее экспериментальное доказательство (1962-1963). Кодон-антикодонное взаимодействие. Гипотеза Ф. Крика о неоднозначном взаимодействии первого положения антикодона с третьим положением кодона (1966). Таблица взаимодействий первого положения антикодона. Отклонения от универсальности генетического кода в митохондриях и у некоторых бактерий и простейших эукариот.	12	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]
7.	Транскрипция у прокариот.	2	2	Транскрипция у прокариот. РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная структура. Особенности пространственной структуры. Разнообразие сигма-факторов. Промоторы генов прокариот, их структурные элементы. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, образование “открытого комплекса”,	12	Устный опрос, доклад, конспект	[1-6]

				элонгация и терминация транскрипции. Механизмы терминация транскрипции.			
Итого		14	14		80		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану в ходе преподавания дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, коллоквиумы, презентационный метод, работа в группах и др.);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, моделирование исторических ситуаций и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Критерии оценки контрольной работы могут быть как общие, так и частные. К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие контрольной работы теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи содержания первоисточника; логичность, связность; доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.); языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям контрольной работы: введению, основной части, заключению.

1. Критерии оценки введения: наличие обоснования выбора темы, ее актуальности; наличие сформулированных целей и задач работы; наличие краткой характеристики первоисточников.

2. Критерии оценки основной части: структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам; наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию; проблемность и разносторонность в изложении материала; выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование; наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3. Критерии оценки заключения: наличие выводов по результатам анализа; выражение своего мнения по проблеме; наличие приложения: рисунков и схем (при необходимости).

Все требования к контрольной работе сообщаются задолго до его написания. Общая оценка за контрольную работу выставляется следующим образом: от 65% до 80% - «удовлетворительно»; 80-90% - «хорошо»; 90-100% - «отлично».

Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать

причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытается объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала; рефераты, доклады, презентации, контрольные работы и др.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала в конце семестра в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля или дисциплины в целом.

8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Основными формами *текущего контроля* знаний по дисциплине являются:

- выполнение практических работ;
- задания по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашнего конспекта.

Форма *рубежного контроля*: тест

Формы *промежуточной аттестации*: зачет/экзамен.

Формы контроля и критерии оценивания

Эт ап	Форма контро- ля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори- тельно / зачет	неудовлетвори- тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 40 баллов)					
		33–37 баллов	28–32 баллов	19–27 баллов	0–18 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 37	Студент актив- но работает на занятиях, пре- восходно вы- полняет все за-	Студент актив- но работает на занятиях, хоро- шо выполняет задания препо-	Студент недо- статочно актив- но работает на занятиях, удовлетвори-	Студент недоста- точно активно работает на заня- тиях, неудовле- творительно вы-

	б.)	дания преподавателя.	давателя.	тельно выполняет задания преподавателя.	полняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (маx 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (30 б.)					
	тест/контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте/контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине – 30 баллов					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень вопросов в тестах:

1. Какое из утверждений относительно роли ДНК и РНК в клетке животных является

ся верным?

- А) ДНК выполняет не только наследственные, но и ферментативные функции;
- В) Основная роль РНК в клетке - структурная: РНК образует прочные каркасы и поддерживает форму ряда мембранных органелл;
- С) РНК является основным переносчиком генетической информации из ядра в цитоплазму и играет ключевую роль в функционировании рибосом;
- Д) ДНК выполняет запасную функцию: при нехватке энергетических ресурсов в клетке может происходить распад молекул ДНК с образованием АТФ.

2. ДНК представляет собой две полимерные цепочки, азотистые основания в разных цепях образуют между собой водородные связи. Если раствор ДНК нагреть до 85-95°C, то:

- А) цепочки ДНК будут разрушены до отдельных нуклеотидов;
- В) ДНК перейдет в одноцепочечную форму, водородные связи будут разрушены;
- С) ДНК свернется в "клубочки" и выпадет в осадок;
- Д) ковалентные связи между азотистыми основаниями и дезоксирибозой разрушатся, в результате чего информация, записанная в ДНК будет стерта.

3. Установите правильное соответствие между компартментом (органеллой) эукариотической клетки и процессом, в основном происходящим в ней:

- А) репликация - ядро, транскрипция - цитоплазма, трансляция - рибосомы;
- В) репликация, транскрипция и трансляция - ядро;
- С) репликация - ядро; транскрипция - цитоплазма; трансляция - ядро;
- Д) репликация и транскрипция - ядро, трансляция - рибосомы.

4. Основываясь на общих соображениях, расположите геномы приведенных ниже организмов (органелл) в порядке увеличения их размера:

- А) геном митохондрии из клетки человека, геном кишечной палочки, геном клетки человека, геном кукурузы;
- В) геном кишечной палочки, геном митохондрии из клетки человека, геном кукурузы, геном клетки человека;
- С) геном митохондрии из клетки человека, геном кишечной палочки, геном кукурузы, геном клетки человека;
- Д) геном митохондрии из клетки человека, геном кукурузы, геном кишечной палочки, геном клетки человека.

5. ДНК-полимеразы - удивительные ферменты, способные синтезировать очень длинные молекулы ДНК (до нескольких миллионов пар нуклеотидов) без отделения (диссоциации) от матрицы. Для стабилизации фермента ДНК-полимеразы на матрице во время репликации используются особые белки, напоминающие по форме:

- А) бублик;
- В) крючок;
- С) клешню краба;
- Д) самолет.

6. Из приведенных азотистых оснований наибольший молекулярный вес имеет:

- A) аденин;
- B) гуанин;
- C) тимин;
- D) цитозин.

7. Антибиотики - антибактериальные лекарства, которые спасли жизнь многим миллионам человек по всему миру. За счет чего, антибиотики могут избирательно действовать на бактерий и не действовать на клетки животных?

- A) клетки животных способны эффективно выводить и утилизировать антибиотики;
- B) мембраны клеток животных хуже проницаемы для антибиотиков, чем мембраны клеток бактерий;
- C) клетки бактерий обладают специальными белками-сенсорами, которые специфически узнают и связывают антибиотики, что приводит к гибели бактерии по специально запрограммированному механизму;
- D) антибиотики действуют на некоторые важные ферменты бактериальной клетки, которые довольно сильно отличаются по структуре от своих гомологов в клетках животных.

8. Вставка одной пары нуклеотидов в кодирующую белок часть гена будет приводить к:

- A) остановке транскрипции;
- B) делению клетки;
- C) образованию белка с новой, непохожей ни на что функцией;
- D) сдвигу рамки считывания при трансляции.

9. Какое из приведенных ниже утверждений, относительно структуры рибосом является ВЕРНЫМ:

- A) рибосомы являются комплексом РНК и белков, которые образуют две крупные субчастицы, способные диссоциировать друг от друга;
- B) рибосомы, представляют собой комплекс белков, прочно связанный с мембраной эндоплазматического ретикулума;
- C) рибосомы образованы особой фракцией мембранных пузырьков, у которых отсутствует внутренний компартмент;
- D) в основе структуры рибосом лежит каркас из нуклеиновых кислот, на который нанизаны белки (выполняющие каталитическую функцию), и с которым связываются липиды (выполняющие функцию закоривания органеллы в мембране).

10. В эволюционной биологии существует концепция РНК-мира, которая заключается в том, что на «заре эволюции»:

- A) РНК, а не ДНК хранила генетическую информацию;
- B) РНК выполняла вместо белков и липидов структурные функции в пред-клетках;
- C) РНК хранила информацию, выполняла роль биологического катализатора и могла самореплицироваться;
- D) молекулы ДНК и РНК не могли транслироваться в белки.

11. Молекулы ДНК в клетках синтезируются из нуклеозид-5'-трифосфатов та-

ким образом, что на 5'-конце цепи содержится трифосфат, а на 3'-конце - ОН-группа. Теоретически возможно два способа синтеза ДНК: (1) присоединять мономеры к 5'-концу - будет отщепляться дифосфат с 5'-концевого нуклеотидного остатка цепи; (2) присоединять мономеры к 3'-концу - будет отщепляться дифосфат от присоединяющегося нуклеотида. Однако в природе встречается только 2 способ. Чем это можно объяснить?

- А) первый способ более медленный;
- В) это был случайный выбор, однажды зафиксированный в эволюции, и распространившийся на все генетические системы;
- С) второй способ осуществляется потому, что в этом случае направление движения ДНК-полимеразы совпадает с направлением движения РНК-полимераз, осуществляющих транскрипцию, что предотвращает столкновение данных ферментов при одновременной работе в клетке;
- Д) второй способ позволяет быстро и эффективно осуществлять коррекцию путем отщепления неправильно встроившегося нуклеотида.

12. Известно, что для полной репликации генома кишечной палочки необходимо примерно 40 минут, однако в благоприятных условиях клетки этой бактерии делятся каждые 20 минут. Как же так? Почему это возможно?

- А) при благоприятных условиях ДНК-полимеразы работают в два раза более быстро и дружно;
- В) клетки начинают следующий раунд репликации ДНК еще до того, как закончился предыдущий;
- С) дочерние клетки получают недостающую ДНК в процессе конъюгации с другими клетками;
- Д) ДНК из двухцепочечной формы превращается в одноцепочечную (плавится) и в таком виде разделяется между дочерними клетками, одновременно с этим идет синтез второй цепи.

13. Фермент теломераза осуществляет синтез ДНК:

- А) внематрично, добавляя определенную последовательность нуклеотидов;
- В) на матрице теломерной ДНК;
- С) с использованием в качестве матрицы особой РНК (TER);
- Д) путем лигирования готовых фрагментов ДНК, являющихся транспозонами.

14. Херши и Чейз в своих опытах по установлению наследственной роли ДНК использовали бактериофагов. В ходе эксперимента бактериофагами заражали бактериальные клетки, растущие на среде с радиоактивным изотопом ^{35}S , после инфекции и выхода новых фагов из клеток эту бактериальную культуру фильтровали. Фильтрат (то, что проходит через фильтр) в небольшом количестве добавляли к чистой бактериальной культуре, инкубировали короткое время и интенсивно встряхивали. Затем бактериальную культуру центрифугировали, что приводило к ее разделению на осадок клеток и жидкость (супернатант). Предположите, какая часть бактериальной культуры содержала большую часть радиоактивного изотопа после центрифугирования:

- А) осадок клеток;
- В) супернатант;

- С) осадок клеток и супернатант;
- Д) радиоактивный изотоп в культуру не попал и остался на фильтре.

15. Молекулы транспортной РНК выполняют функции по переносу аминокислот в рибосому и встраиванию их в синтезирующийся белок по правилам генетического кода. Каким образом им удастся узнавать и связывать нужные аминокислоты?

- А) молекулы тРНК формируют специальный карман ("активный центр"), который позволяет им специфически узнавать нужную ("свою") аминокислоту и переносить ее в рибосому;
- В) специальные ферменты ковалентно присоединяют к тРНК нужную аминокислоту в соответствии с правилами генетического кода;
- С) тРНК узнает в рибосоме соответствующий кодон и в зависимости от этого привлекает в рибосому нужную аминокислоту;
- Д) тРНК не связывает аминокислот, но когда попадает в рибосому, то изменяет ее активный центр таким образом, что рибосома становится способна включать только определенную аминокислоту (адаптерная функция тРНК).

Примерный перечень контрольных вопросов в билетах:

1. Свойства живых организмов. Принципы организации клеток.
2. Современные представления о возникновении жизни на Земле. Возможности существования предбиологических систем и жизни на других планетах
3. Виды слабых взаимодействий в водных растворах.
4. Аминокислоты: строение. Протеиногенные аминокислоты. Модифицированные аминокислоты.
5. Белки и пептиды. Работа с белками: электрофорез и хроматография. Первичная структура белков. Секвенирование белков. Методы твердофазного синтеза пептидов. Вторичная и третичная структура белков.
6. Строение углеводов. Оптическая изомерия. Ряд альдоз. Ряд кетоз. Кольцевая форма моносахаридов. Биологически важные углеводы.
7. Дисахариды. Полисахариды. Протеогликаны. Гликопротеины
8. История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейза. Правила Чаргаффа. Расшифровка структуры ДНК.
9. Строение ДНК. Физические свойства молекулы ДНК. Компоненты химической структуры ДНК: азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды. Понятия вторичной, третичной и четвертичной структур для НК.
10. Центральная догма молекулярной биологии.
11. Репликация ДНК у бактерий. Полимеразы, участвующие в репликации, характеристика их ферментативных активностей. Точность воспроизведения ДНК. Роль стерических взаимодействий между парами оснований ДНК при репликации. Полимеразы I, II и III E.coli. Субъединичный состав полимеразы III. Понятие о процессивности ДНК полимераз.
12. ДНК-лигазы. Механизм работы.
13. Лигазы, как пример ферментов, использующих энергию гидролиза АТФ для создания хим. связей.
14. Геликазы, как пример ферментов, использующих энергию гидролиза АТФ для катализа конформационных переходов.

15. ДНК-топоизомеразы. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК.
16. Праймазы. Структура участка старта репликации (origin, ori). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.
17. Динамика репликации. Репликативная вилка в целом, “ведущая” и “отстающая” нити при репликации. Фрагменты Оказаки.
18. Мутации и мутагены. Определения. Мутационная теория Г. Де Фриза. Различные классификации мутации (по факторам, вызывающим мутации, по размерам сегментов, подвергаемых мутациям, по влиянию на экспрессию генов).
19. Основные источники мутаций - ошибки репликации и мутагенные воздействия. Эндогенные мутагены.
20. Прямая репарация тиминовых димеров (фотореактивация) и метилированного гуанина.
21. Base excision repair (BER): Вырезание оснований. Гликозилазы.
22. Nucleotide excision repair (NER): Вырезание (эксцизия) поврежденных нуклеотидов. Комплекс ферментов, осуществляющих эксцизионную репарацию.
23. Mismatch repair (MMR): Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. Выбор репарируемой нити ДНК.
24. Пострепликативная (рекомбинационная) репарация: Структура Холлидея, обмен одноцепочечными участками, роль белка RecA.
25. SOS-репарация. Свойства ДНК полимераз, участвующих в SOS-репарации (ДНК- мутазы) у прокариота и эукариот. Представление об “адаптивных мутациях” у бактерий.
26. РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная структура. Особенности пространственной структуры. Разнообразие сигма-факторов.
27. Промоторы генов прокариот, их структурные элементы.
28. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, образование “открытого комплекса”, элонгация и терминация транскрипции. Механизмы терминация транскрипции.
29. Негативная и позитивная регуляция инициации транскрипции. Лактозный оперон. CAP-белок.
30. Регуляция на уровне терминации транскрипции - аттенуация. Регуляция экспрессии триптофанового оперона.
31. Антитерминация на примере белков Ни Q фага лямбда. Регуляция транскрипции в развитии фага лямбда.
32. Принципы аутогенной регуляции и кооперативности на примере регуляции экспрессии репрессора фага лямбда.
33. Регуляция транскрипции на примере Т-четных фагов - подавление транскрипции клеточного генома, три группы фаговых генов: ранние, средние, поздние.
34. “Рибопереключателы” и их разнообразие. Понятие об аптамерах, SELEX.
35. Структура тРНК. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК.
36. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Активные центры синтетаз и их специфичность.
37. Генетический код. Общие свойства генетического кода. Групповые свойства генетического кода.
38. Гипотезы происхождения генетического кода.

39. Гипотеза Ф. Крика о неоднозначном взаимодействии первого положения антикодона с третьим положением кодона (1966).
40. Отклонения от универсальности генетического кода в митохондриях и у некоторых бактерий и простейших эукариот.
41. Процессинг РНК. Кепирование, сплайсинг и полиаденилирование транскриптов, синтезируемых полимеразой II.
42. Механизмы сплайсинга. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома.
43. Альтернативный сплайсинг, примеры.
44. Сопряжение транскрипции, сплайсинга и транспорта РНК из ядра в цитоплазму.
45. Транс-сплайсинг, его распространение. "Самосплайсинг". Интроны групп 1 и 2.
46. Структура рибосом. Локализация рибосом в клетке.
47. Структура рибосомных РНК. Вторичная структура. Третичная структура.
48. Эпикл трансляции: инициация, элонгация и терминация. Полирибосома.
49. Элонгация трансляции
50. Транспептидация. Химия реакции. Пептидил-трансферазный центр.
51. Транслокация: Участие фактора элонгации EF2 (EF-G) с ГТФ.
52. Инициация трансляции у прокариот: Функциональное назначение инициации трансляции. Участники процесса инициации.
53. Терминация трансляции: Терминирующие кодоны. Белковые факторы терминации прокариот и эукариот.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и семинарах;
- подготовку к семинарам, коллоквиумам, экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, если он соответствует условию задачи (прямой угол нарисован прямым, равнобедренный треугольник - равнобедренным и т. д. При подготовке к семинарам необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, пред-

назначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к семинару, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему семинары.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Молекулярная биология клетки : в 3 т. Т 3 : [учебник для вузов] / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. С. Шилова [и др.] .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2013 .— 1052 с.

2. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. = *Leninger Principles of Biochemistry* : [учеб. пособие для вузов] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— (Лучший зарубежный учебник) .— Т.1 : Основы биохимии. Строение и катализ. - 2012. - 694 с.

3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. = *Leninger Principles of Biochemistry* : [учеб. пособие для вузов] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— (Лучший зарубежный учебник) .— Т.2 : Биоэнергетика и метаболизм. - 2012. - 636 с.

4. Гены = *Genes IX* : [учебник для вузов] / Б. Льюин ; пер. с 9-го англ. изд. И. А. Кофиади [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 896 с.

5. Weaver R.F. *Molecular Biology*. - New York: The McGraw-Hill Companies, 2012.

6. Клетки / под ред. Б. Льюина, - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

б) дополнительная литература:

1. Молекулярная биология : Структура рибосомы и биосинтез белка: учеб. пособие для биол. спец. вузов / А. С. Спирин .— М. : Высшая школа, 1986 .— 302, [4] с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 291-299. - 8000 экз. (в пер.).

2. Патрушев Л.И. Экспрессия генов - М.: Наука, 2000.

3. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот /под ред. А.С. Спирина. - М.: Высшая школа, 1990.

4. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. - М.: Мир, 1998.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна-
---	--------------	----------------------	---------

п/п			производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001 от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия

21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

**Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС)
и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен
для обучающихся по образовательным программам,
реализуемым в 2026-2027 учебном году**

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г. - 31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03.2025 г. С 14.04.2025 г. - 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=m_campaign Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база	https://dlib.eastview.com	№210-П от	ООО «ИВИС»	Без ограниче-

данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.		ния количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информантства с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для он-	https://bibliotekar.ru/

	лайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	
--	--	--

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение.
Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение.

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- при наличии по дисциплине курсовой работы продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.