

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Медицинской биохимии и микробиологии



Т.Н. Попова
02.07.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.38. Молекулярная биология

- 1. Шифр и наименование специальности:** 30.05.01 Медицинская биохимия
- 2. Специализация:** Медицинская биохимия
- 3. Квалификация выпускника:** врач-биохимик
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра медицинской биохимии и микробиологии
- 6. Составители программы:**
Попова Татьяна Николаевна, доктор биологических наук, профессор;
Сафонова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент;
Шульгин Константин Константинович, кандидат биологических наук, доцент;
Агарков Александр Алексеевич, кандидат биологических наук, доцент;
Крыльский Евгений Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент
- 7. Рекомендована:**
научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол №5 от
23.06.2021
- 8. Учебный год:** 2022-2023, 2023-2024

Семестр(ы): 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель - научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о молекулярном строении живых организмов, молекулярных процессах жизнедеятельности.

Задачи: обеспечить наличие у студента в результате изучения молекулярной биологии:

- понимания основ структурной организации, химической природы и роли основных биомолекул, химических явлений и процессов, протекающих в организме на молекулярном уровне, функционирования основных биомолекул клетки, участвующих в переносе генетической информации;
- знаний теоретических основ об этапах репликации ДНК и биосинтезе белка;
- знания центральных путей метаболизма нуклеиновых кислот и механизмов их регуляции в живых организмах;
- умения пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в молекулярной биологии;
- умения оперировать основными молекулярно-биологическими понятиями и терминологией при изложении теоретических основ предмета;
- конкретных знаний о применении методов молекулярной биологии в медицине, производстве и научных исследованиях.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Учебная дисциплина «Молекулярная биология» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия (специалист). Для освоения дисциплины обучающийся должен знать: основы общей биологии; основы структурной организации и функционирования основных биомолекул клетки и субклеточных органелл; теоретические основы ферментативного превращения веществ; центральные пути метаболизма основных биомолекул и механизмы их регуляции в живых организмах; роль биохимических процессов в передаче генетической информации. «Молекулярная биология» является предшествующей для освоения дисциплин «Медицинские биотехнологии», «Молекулярная биомедицина», «Молекулярная биология в медицине», «Молекулярно-биологические аспекты онкологических заболеваний».

11. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>знать: теоретические и методические основы фундаментальных наук; методологические принципы изучения живых систем, включая принципы теории и практики и практики медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения.</p> <p>уметь: формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, определять объект фундаментального научного исследования и использовать современные физико-химические, биохимические и медико-биологические методы</p>

		<p>исследования</p> <p>владеть (иметь навык(и)): способностью определять цели и задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии; навыками планирования фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии, подбора дизайна фундаментальных научных исследований в соответствии с целями и задачами; навыками проведения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, анализа и интерпретации полученных результатов.</p>
ОПК-7	Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	<p>знать: этиологию и патогенез заболеваний человека; принципы клинических лабораторных исследований, применяемых в лаборатории.</p> <p>уметь: выполнять клинические лабораторные исследования; разрабатывать и применять стандартные операционные процедуры по клиническим лабораторным исследованиям.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками выбора диагностически значимых лабораторных показателей; навыками проведения клинических лабораторных исследований по профилю медицинской организации.</p>
ПК-12	Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биохимических и физико-химических технологий в здравоохранении	<p>знать: основные принципы и методики осваиваемых клинических лабораторных исследований; аналитические характеристики лабораторных методов и внедряемого медицинского оборудования, предназначенного для выполнения клинических лабораторных исследований.</p> <p>уметь: осваивать новые методы клинических лабораторных исследований; внедрять новое медицинское оборудование.</p> <p>владеть: навыками разработки стандартных операционных процедур по новым методам на всех этапах клинических лабораторных исследований и эксплуатации нового оборудования, предназначенного для выполнения клинических лабораторных исследований.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 7/252.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		№ сем. 6	№ сем. 7
Аудиторные занятия	98	50	48	
в том числе: лекции	32	16	16	

практические				
лабораторные	66	34	34	
Самостоятельная работа	118	58	58	
Контроль	36		36	
Итого:	252	108	144	
Форма промежуточной аттестации		зачет	экзамен	

13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Молекулярная биология как наука: задачи, направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	Молекулярная биология – раздел науки, изучающий молекулярное строение и молекулярные механизмы переноса генетической информации живых организмов. Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни. Развитие генной инженерии, создание генетически модифицированных организмов. Значение молекулярной биологии для здоровья человека. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии. Правила Чаргаффа. Рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. Центральная догма молекулярной биологии. Векторы переноса генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок. Понятие о репликации, транскрипции, обратной транскрипции, трансляции. Генетическая роль РНК как посредника между генами и белками. Общая схема биосинтеза белка. Рибосомы – макромолекулярные комплексы для биосинтеза белка. Сопряженная транскрипция-трансляция. Аминоацил-tРНК как субстраты и источник энергии для синтеза белка. Понятие о генетическом коде. Комбинации нуклеотидов - триплеты, служащие кодонами.
1.2	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	Гены - сегменты молекул ДНК, – полимера, состоящего из линейной последовательности нуклеотидов. Состав нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей. ДНК – двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК. Особенности прокариотической и эукариотической ДНК. Суперспирализация ДНК. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.
1.3	Дублирование ДНК: репликация	Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК - первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК-хеликаз. Функционирование белков, связывающихся с одноцепочечной ДНК. Структура репликационной вилки. ДНК-полимеразы. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий. Особенности репликации хромосомы эукариот.
1.4	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК.	Кодирующие и не кодирующие РНК. Информационная РНК и генетический код. Свойства генетического кода. Структура матричной РНК (мРНК): Первичная структура и

	Механизмы регуляции транскрипции	функциональные области; трехмерная структура. Информосомы. Транспортная РНК и аминоацил-тРНК – синтетазы. Структура тРНК. Адапторное значение тРНК. Аминоацилирование тРНК. Рибосомная РНК. Транскрипция генов. РНК-полимераза: особенности структуры и функционирование. Распознавание начала гена, взаимодействие сигма субъединицы с промотором. Элонгация транскрипции. Терминация транскрипции. Значение факторов транскрипции. Белки – активаторы и белки – репрессоры. Особенности структуры и функционирования регуляторных белков. Регуляторные нуклеотиды. Модель оперона для управления генами. Регулирование с помощью антисмысловой РНК. Особенности транскрипции у эукариот. Структура эукариотных промоторов. Энхансеры. Посттранскрипционный процессинг РНК. Сплайсинг. Сплайсеосомы – макромолекулярные комплексы, удаляющие интроны из РНК. Транспортировка зрелой мРНК из ядра. Ингибиторы транскрипции.
1.5	Биосинтез белка и регуляция трансляции	Рибосомы: структура и функционирование. Полирибосомы. Иницирующая тРНК. Инициация трансляции. Основные участники механизма инициации. Факторы инициации. Этапы инициации. Образование иницирующего комплекса. Функциональное значение акцепторного и пептидного участков рибосомы. Элонгация. Этапы элонгации. Связывание аминоацил-тРНК. Факторы элонгации. Образование пептидной связи. Транслокация. Терминация трансляции. Посттрансляционный процессинг и адресованный транспорт белков. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Особые РНК прекращающие синтез белка при связывании рибосомы с дефектным РНК-посредником. Ингибиторы трансляции.
1.6	Использование ДНК-технологий в медицине	Выделение ДНК и рестрикционная фрагментация. ПЦР-анализ. Рекомбинантные ДНК. Использование ДНК-технологий для выращивания модифицированных микроорганизмов – продуцентов гормонов, биологически активных пептидов, факторов, участвующих в системе свертывания крови; выявления инфицированности человека бактериями или вирусами, разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, выявления носительства патологических генов, являющихся причиной наследственных болезней, а также для идентификации личности и установления родства.
2. Лабораторные работы		
3.1	Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	Векторы переноса генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок. Понятие о репликации, транскрипции, обратной транскрипции, трансляции. Метаболизм нуклеиновых кислот в организме человека. Нарушения нуклеотидного обмена. Определение содержания мочевой кислоты в сыворотке крови.
3.2	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	Нуклеиновые кислоты. Функции, локализация в клетке, первичная структура. Изучение химического состава рибонуклеопротеинов дрожжей.
3.3	Дублирование ДНК: репликация	Соединения, используемые в ходе репликации, их выявление и оценка содержания. Соотношение пуриновых и пиримидиновых оснований. Хроматографический анализ в молекулярной биологии. Разделение нуклеотидов с помощью тонкослойной хроматографии. Семинар по теме: «Молекулярные основы

		наследственности. Структура и функции ДНК. Репликация».
3.4	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК	Обратная транскрипция и молекулярно-биологические методы, основанные на использовании обратной транскриптазы. Применение обратнo-транскрипционной ПЦР для диагностики заболеваний.
3.5	Биосинтез белка и регуляция трансляции	Решение задач по теме: «Перенос генетической информации. Генетический код». Семинар по теме: «Принципы макромолекулярной структуры РНК. Транскрипция, трансляция»
3.6	Применение молекулярно-биологических методов в медицине, производстве и научных исследованиях	Применение и перспективы использования методов молекулярной биологии в различных сферах человеческой жизни. Применение спектрофотометрического метода для молекулярно-биологических исследований. Исследование спектров поглощения нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Определение количества суммарных нуклеиновых кислот в биологических образцах. Электрофорез как метод разделения и анализа биомолекул и их составных компонентов. Разделение молекул методом электрофореза в практике молекулярно-биологических исследований. Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот и нуклеотидов.

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии	4		10	20	34
2	Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК	6		14	22	42
3	Дублирование ДНК: репликация	6		14	18	38
4	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции	6		14	18	38
5	Биосинтез белка и регуляция трансляции	6			20	26
6	Использование ДНК-технологий в медицине	4		16	18	38
7	Контроль					36
Итого:		32		68	116	252

14. Методические указания по освоению дисциплины:

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 98 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятий лекционного типа, 66 часов занятий лабораторного типа), 118 часов составляет самостоятельная работа обучающегося. Изучение данной дисциплины предусматривает проведение двух промежуточных аттестаций и 4 текущих аттестаций. В 6 семестре запланировано проведение двух текущих аттестаций и промежуточной аттестации в виде зачета, в семестре 7 – две текущие аттестации и промежуточная аттестация в виде экзамена. Сроки проведения текущей аттестации регламентируются календарным планом проведения лабораторных занятий, сроки проведения промежуточной аттестации устанавливаются расписанием промежуточной аттестации, разработанным в соответствии с учебным планом по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Программа дисциплины предусматривает проведение лабораторных занятий. Лекционный материал раскрывает основные теоретические вопросы данной дисциплины. Лабораторные работы обеспечивают формирование необходимых в рамках компетенции умений и навыков (владений). Изучение данной дисциплины предусматривает также самостоятельную работу. Выполнение самостоятельной работы предполагает: качественную подготовку ко всем видам учебных занятий; реферирование и аннотирование указанных преподавателем источников литературы; систематический просмотр периодических изданий с целью выявления публикаций в области изучаемой проблематики; изучение учебной литературы; использование интернет-ресурсов. В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины необходимо изучить основную литературу, затем – дополнительную. Именно знакомство с дополнительной литературой, значительная часть которой существует как в печатном, так и электронном виде, способствует более глубокому освоению изученного материала.

Деятельность студента при освоении данной дисциплины регламентируется рабочей программой дисциплины, календарными планами лекционных и лабораторных занятий.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768с. - <URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html >.
2.	Кребс, Д. Гены по Льюину / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; ред. пер. Д.В. Ребриков, Н.Ю. Усман. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 922 с. : ил. - ISBN 978-5-00101-582-6 ;. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482862
3.	Нуклеиновые кислоты : от А до Я / под ред. С. Мюллер ; пер. с англ. Ю.В. Киселевой, А.А. Синюшина ; пер. англ. под ред. Е.Г. Григорьева и др. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с. 409-412. - ISBN 978-5-9963-2406-4 ; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362839
4.	Нуклеиновые кислоты : электронное учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра органической химии ; сост. Т.Н. Грищенко и др. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 99 с. - Библиогр.: с. 92. - ISBN 978-5-8353-1846-9 ; URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481587

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Грищенкова, Т.Н. Нуклеиновые кислоты : учебное пособие / Т.Н. Грищенкова, Т.В. Чуйкова, Е.А. Щербакова ; Министерство образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. - 90 с. - ISBN 978-5-8353-0903-0 ; URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232492
6.	Молекулярная биология клетки = Molecular biology of the cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : в 3 т. / Брюс Альбертс [и др.] — Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Институт компьютерных исследований, 2013.
7.	Биология клетки: учебное пособие / А.Ф. Никитин [и др.]. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. – 167 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru
8.	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. –М. Бином-Пресс, 2012. –256 с
9.	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. – Бином, - 2011. – 256 с.
10.	Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 032400 "Биология" / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. — М. : Academia, 2003. — 396, [1] с. : ил., табл. — (Высшее образование). — Библиогр.: с. 393-394,[1]. — ISBN 5-7695-0783-7. 1 экз
11.	Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки = Molecular basis of medical cell biology : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. И.Б. Збарского. — М. : Бином-Пресс, 2006. — 256 с. : ил., табл. ; 28 см. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 244 - 256. — ISBN 5-9518-0153-2 ((в пер.)), 2000 экз. 1 экз
12.	Жеребцов, Николай Акимович. Биохимия : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. — Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. — 693, [2] с. : ил., табл. — ISBN 5-7455-1183-4.
13.	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л.. - Компания КОИД, 2004, - 466 с. – ISBN 5-7229-0238-6
14.	Ленинджер, Альберт. Основы биохимии : [учебное пособие] : в 3 т. / А. Ленинджер ; пер. с англ. под ред. В.А. Энгельгардта и Я.М. Варшавского. — М. : Мир, 1985-. [Т.] 3 / пер. В.Г. Горбулева, М.Д. Гроздовой и С.Н. Преображенского. — 1985. — С. 741-1056.
15.	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
16.	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
17.	MOLBIOL. RU – Классическая и молекулярная биология (http://www.molbiol.ru).
18.	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine (http://www.pubmed.com).
19.	ЭБС Электронная библиотека технического вуза. – URL: http://www.studmedlib.ru
20.	ЭБС Университетская библиотека онлайн. – URL: http://biblioclub.ru
21.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Биохимия / под ред. Е. С. Северина.— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768с. - <URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427866.html >.
2	Молекулярная биология клетки = Molecular biology of the cell : с задачами Джона Уилсона и

	Тима Ханта : в 3 т. / Брюс Альбертс [и др.] .— Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Институт компьютерных исследований, 2013.
3	Биология клетки: учебное пособие / А.Ф. Никитин [и др.]. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. – 167 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru
4	Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс. –М. Бином-Пресс, 2012. –256 с
5	Джеральд М. Фаллер Молекулярная биология клетки / Фаллер Джеральд М., Шилдс Денис. – Бином, - 2011. – 256 с.
6	Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 032400 "Биология" / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова .— М. : Academia, 2003 .— 396, [1] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 393-394,[1] .— ISBN 5-7695-0783-7. 1 экз
7	Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки = Molecular basis of medical cell biology : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. И.Б. Збарского .— М. : Бином-Пресс, 2006 .— 256 с. : ил., табл. ; 28 см. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 244 - 256 .— ISBN 5-9518-0153-2 ((в пер.)), 2000 экз. 1 экз
8	Жеребцов, Николай Акимович. Биохимия : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов .— Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002 .— 693, [2] с. : ил., табл. — ISBN 5-7455-1183-4.
9	Дэвид Кларк, Лонни Рассел Молекулярная биология: простой и занимательный подход / Кларк Д., Рассел Л.. - Компания КОИД, 2004, - 466 с. – ISBN 5-7229-0238-6
10	Ленинджер, Альберт. Основы биохимии : [учебное пособие] : в 3 т. / А. Ленинджер ; пер. с англ. под ред. В.А. Энгельгардта и Я.М. Варшавского .— М. : Мир, 1985-. [Т.] 3 / пер. В.Г. Горбулева, М.Д. Гроздовой и С.Н. Преображенского .— 1985 .— С. 741-1056.
11	Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.:Академкнига, 2006.
12	Белясова Н. Биохимия и молекулярная биология. М.:Книжный дом, 2004.
13	MOLBIOL. RU – Классическая и молекулярная биология (http://www.molbiol.ru).
14	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine (http://www.pubmed.com).
15	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 190): Специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет»

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 184а): Ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет»

Лаборатория микробиологии (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, Университетская пл., д.1, пом.І, ауд. 197):

Специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, вытяжной шкаф, ламинар-бокс, микроскопы, холодильник-морозильник Stinol, холодильник Смоленск-510, шейкер-инкубатор, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ

Лаборатория биохимии и фармакологии (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, Университетская пл., д.1, пом.І, ауд. 199):

Специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, шприцы, капилляры, центрифуга Eppendorf 5702, спектрофотометр Hitachi U-1900, спектрофотометр СФ-56А, биохемиллюминиметр БХЛ-07, холодильник-морозильник Stinol-116, кельвинатор SANYO, вытяжной шкаф, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, весы ВЛТ-150, шейкер, гомогенизатор, рН-метр Анион 410

Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67): Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5): Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь

Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/3): Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знать: теоретические и методические основы фундаментальных наук; методологические принципы изучения живых систем, включая принципы теории и практики и практики медико-биологического эксперимента, его технического и математического обеспечения.	Раздел 1, 2, 4 <i>Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии. Молекулярные основы наследственности.</i>	Устный опрос

		<i>Структура и функции ДНК. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции</i>	
Уметь: формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, определять объект фундаментального научного исследования и использовать современные физико-химические, биохимические и медико-биологические методы исследования		Раздел 1-6 <i>Молекулярная биология как наука: предмет, задачи, основные направления развития. Центральная догма молекулярной биологии. Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции. Биосинтез белка и регуляция трансляции. Использование ДНК-технологий в медицине</i>	Практическое задание, устный опрос
Владеть: способностью определять цели и задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии; навыками планирования фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии, подбора дизайна фундаментальных научных исследований в соответствии с целями и задачами; навыками проведения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии, анализа и интерпретации полученных результатов.		Раздел 2-5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Биосинтез белка и регуляция трансляции.</i>	Практическое задание

ОПК-7 Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Знать: этиологию и патогенез заболеваний человека; принципы клинических лабораторных исследований, применяемых в лаборатории.	Раздел 2-3, 5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация.</i>	Тест № 1, устный опрос
	Уметь: выполнять клинические лабораторные исследования; разрабатывать и применять стандартные операционные процедуры по клиническим лабораторным исследованиям.	Раздел 2-5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции. Биосинтез белка и регуляция трансляции</i>	Практическое задание, устный опрос
	Владеть: навыками выбора диагностически значимых лабораторных показателей; навыками проведения клинических лабораторных исследований по профилю медицинской организации.	Раздел 2 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК</i>	Практическое задание
ПК-12 Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биохимических и физико-химических технологий в здравоохранении	Знать: основные принципы и методики осваиваемых клинических лабораторных исследований; аналитические характеристики лабораторных методов и внедряемого медицинского оборудования, предназначенного для выполнения клинических лабораторных исследований.	Раздел 2-5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Биосинтез белка и регуляция трансляции.</i>	Тест № 2
	Уметь: осваивать новые методы клинических лабораторных исследований; внедрять новое медицинское оборудование.	Раздел 2-5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация. Принципы макромолекулярной структуры и</i>	Практическое задание, устный опрос

		<i>синтез РНК. Биосинтез белка и регуляция трансляции.</i>	
	Владеть: навыками разработки стандартных операционных процедур по новым методам на всех этапах клинических лабораторных исследований и эксплуатации нового оборудования, предназначенного для выполнения клинических лабораторных исследований.	Раздел 2-5 <i>Молекулярные основы наследственности. Структура и функции ДНК. Дублирование ДНК: репликация. Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Биосинтез белка и регуляция трансляции.</i>	Практическое задание
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области молекулярной биологии, касающейся проблем медицины	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии (правила Чаргаффа, рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса и др). Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Принцип комплементарности.
3. РНК как посредник между генами и белками. Отличительные особенности структуры РНК по сравнению с ДНК.
4. Общие принципы синтеза белка. Рибосома как катализатор формирования пептидных связей. Понятие о репарации как о матричном синтезе.
5. Гены как сегменты молекул ДНК – полимера, состоящего из нуклеотидов. Состав нуклеотидов.
6. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
7. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей между мононуклеотидами.
8. ДНК – двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями.
9. Полярность ДНК. Химические и структурные особенности полинуклеотидных цепей.
10. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК.
11. Суперспирализация ДНК.
12. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.
13. Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации.
14. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК – первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК –хеликаз, ДНК-связывающих белков.
15. ДНК-полимеразы: катализируемая реакция, формы, свойства и функции.
16. Репликационная вилка – область удвоения молекулы ДНК. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК.
17. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. РНК – затравки. Действие праймазы и ДНК-полимеразы I.
18. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль.
19. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий и репликация хромосом у эукариот.
20. Действие теломеразы.
21. Вирусная ДНК и ДНК прокариотических клеток.
22. Плазмиды.
23. Особенности ДНК эукариотических клеток (резервные копии генов, повторяющиеся последовательности, псевдогены, палиндромы).
24. Нетранслируемые последовательности (интроны) эукариотических генов.
25. Цитоплазматическая ДНК эукариотических клеток.
26. Исправление ошибок при репликации.
27. Особенности репликации в эукариотических клетках.
28. Транскрипция генов: понятие, принцип.
29. РНК-полимераза, распознавание зон присоединения фермента к ДНК, инициация транскрипции, смысловые последовательности.
30. Синтез мРНК: элонгация транскрипции.
31. Терминация транскрипции.
32. Механизмы регуляции транскрипции: конститутивные и индуцибельные гены.
33. Белки-активаторы транскрипции.
34. Белки-репрессоры транскрипции.
35. Сигнальные молекулы для белков-регуляторов транскрипции.
36. Присоединение регуляторных белков к ДНК.
37. Стр-белок - пример белка глобального регулирования.
38. Регуляторные нуклеотиды.
39. Модель оперона для управления генами. Лас-оперон.
40. Регулирование активности генов с помощью антисмысловой РНК.
41. Особенности РНК-полимеразы эукариотических клеток.
42. Ингибиторы транскрипции.
43. Посттранскрипционный процессинг: образование рРНК и тРНК из предшественников.

44. Гетерогенные ядерные РНК - предшественники эукариотических мРНК.
45. Процессинг предшественников мРНК. Роль мяРНК в вырезании интронов и воссоединении экзонов.
46. Обратная транскрипция.
47. РНК-зависимая РНК-полимераза.
48. Генетический код. Его особенности.
49. Прокариотические рибосомы.
50. Цитоплазматические рибосомы эукариот.
51. Трансляция: понятие, основные принципы и этапы.
52. Роль тРНК как адаптера, правила рецессии.
53. Структура транспортной РНК.
54. Рамки считывания генетической информации.
55. Активация аминокислот – первый этап трансляции. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
56. Иницирующие аминокислоты у прокариот и эукариот.
57. Инициация трансляции.
58. Элонгация. Стадии элонгации.
59. Терминация трансляции. Релизинг факторы.
60. Особенности трансляции у прокариот и эукариот.
61. Полисомы. Совместная трансляция и транскрипция у бактерий.
62. Прекращение синтеза белка на дефектной РНК-посреднике. Функционирование тмРНК.
63. Уничтожение дефектных белков хвостовой протеазой.
64. Посттрансляционный процессинг.
65. Адресованный транспорт белков.
66. Ингибиторы белкового синтеза.
67. Выделение ДНК и рестрикционная фрагментация.
68. ПЦР-анализ.
69. Рекомбинантные ДНК.
70. Использование ДНК-технологий для выращивания модифицированных микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ
71. Использование ДНК-технологий для разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, а также для идентификации личности и установления родства.

19.3.2 Пример практических заданий

Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов в организме человека. Определение содержания мочевой кислоты.

Цель работы: определить концентрацию мочевой кислоты в сыворотке крови и интерпретировать полученные данные.

Принцип метода. Мочевая кислота восстанавливает фосфорновольфрамовый реактив, в результате чего образуются более низкие окислы вольфрама синего цвета; интенсивность окраски пропорциональна количеству мочевой кислоты.

Ход работы. В центрифужную пробирку наливают 0,5 мл сыворотки крови и прибавляют для осаждения белков 0,5 мл 10%-го раствора трихлоруксусной кислоты. Через 10 мин. смесь центрифугируют. В пробирку вносят 0,2 мл надосадочной жидкости, 0,1 мл насыщенного раствора Na_2CO_3 , 0,01 мл реактива Фолина и 2 мл дистиллированной воды. Колориметрируют на ФЭКе с красным светофильтром против контроля, содержащего те же реактивы, но вместо надосадочной жидкости – 0,2 мл воды.

Критерии оценки:

Критериями оценивания компетенций (результатов) являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;
- активность и самостоятельность при выполнении задания;
- оформления результатов в соответствии с методическими рекомендациями;
- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с методическими рекомендациями.

19.3.3 Тестовые задания

Тест № 2. Вариант 1.

1. Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:

- А) О-гликозидной связью
- Б) 3,5 –фосфодиефирной связью
- В) N – гликозидной связью
- Г) α –1,4 –гликозидной связью
- Д) β –1,4 –гликозидной связью

2. Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:

- А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г
- Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г
- В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т
- Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т
- Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г

3. Для ДНК характерно все, кроме:

- А) количество А и Т одинаково
- Б) количество Г и Ц одинаково
- В) одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой
- Г) нуклеотидная последовательность одной цепи идентична нуклеотидной последовательности другой
- Д) полинуклеотидные цепи антипараллельны

4. В процессе репликации участвуют все ферменты, кроме:

- А) ДНК-полимеразы
- Б) РНК-праймазы
- В) ДНК-лигазы
- Г) ДНКазы
- Д) топоизомеразы

5. Теломеры это:

- А) Капсомеры ретровирусов
- Б) Концевые последовательности ДНК хромосом эукариот
- В) Фланкирующие последовательности прокариотических генов
- Г) Некодирующие последовательности ДНК
- Д) Участки ДНК, содержащие перекрывающийся код

6. Терминация транскрипции осуществляется в результате:

- А) замедления движения РНК-полимеразы;
- Б) ускорения движения РНК-полимеразы;
- В) сплетения цепей материнской молекулы ДНК.
- Г) расхождения цепей материнской молекулы ДНК

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

- А) только инициаторная т РНК;
- Б) все т РНК, несущие аминокислоту;
- В) все т РНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной.
- Г) аминоацил-тРНК-синтетаза

8. Подберите к каждой группе (А, Б, В) соответствующие им соединения (а, б, в,...):

А. Нуклеозид. Б. Азотистое основание. В. Нуклеотид.

- 1. аденин;
- 2. цитидин 5'-монофосфат;
- 3. гуанозин;
- 4. цитозин;
- 5. аденозин;

6. уридин;
7. тимидин 5'-монофосфат.

9. Укажите необходимые условия для процесса репликации.

А. Субстраты:

1. азотистые основания;
2. дезоксинуклеозидтрифосфаты;
3. дезоксинуклеозидмонофосфаты.

Б. Матрица:

1. мРНК;
2. ДНК;
3. пептид.

В. Белковые факторы:

1. для расплетения цепей ДНК;
2. для нахождения промотора на ДНК,
3. для активации ДНК.

Г. Ферменты:

1. ДНК-зависимая РНК-полимераза;
2. ДНК-зависимая ДНК - полимераза;
3. РНК-зависимая ДНК-полимераза;
4. праймаза;

Д. Источники энергии:

1. нет;
2. ГТФ;
3. дезоксинуклеозидтрифосфаты;
4. дезоксинуклеозидмонофосфаты.

10. Укажите необходимые условия для процесса транскрипции.

А. Матрица:

1. рРНК;
2. тРНК;
3. мРНК;
4. ДНК;
5. аминокислоты;
6. полипептид.

Б. Субстраты:

1. моноклеотиды;
2. азотистые основания;
3. нуклеозидтрифосфаты;
4. дезоксинуклеозидтрифосфаты.

В. Источники энергии:

1. энергия гидролиза АТФ;
2. энергия гидролиза ГТФ;
3. энергия субстратов.

Г. Ферменты:

1. ДНК-зависимая РНК-полимераза;
2. ДНК-зависимая ДНК - полимераза;
3. РНК-зависимая ДНК-полимераза;
4. праймаза;

Д. Белковые факторы:

1. для активации ферментов;
2. для терминации процесса;
3. не нужны;
4. для узнавания праймера.

Е. Место синтеза:

1. ядро;
2. митохондрии;

3. цитозоль.

11. Охарактеризуйте рибосому, готовую к стадии элонгации рибосомального цикла:

- А) рибосома диссоциирована;
- Б) рибосома состоит из 2-х субъединиц, между которыми включена мРНК;
- В) в большой субъединице рибосомы сформированы аминокатионный и пептидилный участки;
- Г) в пептидилном участке рибосомы находится метионил-тРНК;
- Д) в аминокатионном участке рибосомы находится метионил-тРНК;
- Е) пептидный и аминокатионный участки рибосомы свободны.

12. Минорными нуклеозидами являются:

- А. Риботимидин;
- Б. Аденозин;
- В. Цитидин;
- Г. Инозин;
- Д. Гуанозин.

13. Выберите все, что характерно для РНК (1) и для ДНК (2).

- А) молекулярная масса млн дальтон и выше,
- Б) одноцепочечная
- В) двуцепочечная
- Г) небольшая молекулярная масса
- Д) содержит урацил
- Е) содержит тимин
- Ж) содержит рибозу
- З) содержит дезоксирибозу

14. Промотор это:

- А) специфическая последовательность ДНК, определяющая место начала синтеза РНК
- Б) затравка для ДНК-полимеразы
- В) последовательность ДНК, определяющая, куда должен присоединиться репрессор
- Г) последовательность ДНК, кодирующая рРНК
- Д) специфическая последовательность ДНК, определяющая конец синтеза РНК

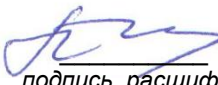
15. В молекуле ДНК не содержится:

- А) аденин;
- Б) тимин;
- В) урацил;
- Г) гуанин;
- Д) рибоза;
- Е) цитозин;
- Ж) дезоксирибоза.

Критерии оценки: Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:• 90-100% - оценка «отлично»• 80-89% - оценка «хорошо»• 70-79% - оценка «удовлетворительно»• Менее 70% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

**Пример контрольно-измерительного материала
по учебной дисциплине Б1.Б.38. Молекулярная биология**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
медицинской биохимии и микробиологии


Т.Н. Попова
подпись, расшифровка подписи

Специальность	30.05.01 Медицинская биохимия
Дисциплина	Б1.Б.38. Молекулярная биология
Курс	4
Форма обучения	очное
Вид аттестации	промежуточная
Вид контроля	экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Исследования, инициировавшие развитие молекулярной биологии (правила Чаргаффа, рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса и др). Влияние молекулярной биологии на сферы человеческой жизни.
2. Использование ДНК-технологий для разработки новых подходов лечения наследственных заболеваний, а также для идентификации личности и установления родства.

Преподаватель


Т.Н. Попова
подпись - расшифровка подписи

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный опрос); письменных работ (выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы); тестирования*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.