

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



« 31 » мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.16 ВВЕДЕНИЕ В МОЛЕКУЛЯРНУЮ ГЕНЕТИКУ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Форма обучения очная

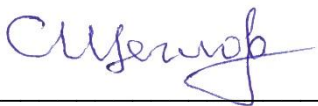
Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Введение в молекулярную генетику» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

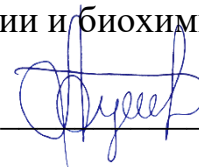
Программу составил:

С. Н. Щеглов, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Введение в молекулярную генетику» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 10 от 24 апреля 2024 г.

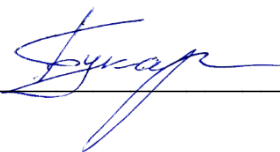
Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 9 от 26 апреля 2024 г.

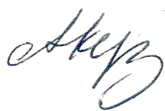
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:



Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины – дать студентам основы молекулярной генетики и показать её применение для решения задач селекции и генетики растений и животных.

1.2 Задачи дисциплины

- дать студентам необходимые теоретические и практические знания в различных направлениях молекулярной генетики;
- углубление и закрепление теоретических знаний, всестороннее их использование в процессе производственной деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная генетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Введение в молекулярную генетику» необходимы предшествующие дисциплины Математика, Введение в направление подготовки, Биохимия с основами молекулярной биологии, Биология размножения и развития. В соответствии с учебным планом, дисциплина «Введение в молекулярную генетику» является предшествующей для дисциплин Системный анализ в генетике, Генетический мониторинг, Использование и охрана биологических ресурсов.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции ПК-3.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов.	
ИПК-3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии	Знает цели и задачи молекулярной генетики.
	Умеет ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира.
	Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии
ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира	Знает структуру и функционирование генетического материала.
	Умеет применять на практике методы генетического молекулярной генетики для интенсификации селекционного процесса и теоретических исследований.
	Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира
ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов	Знает основные принципы построения и функционирования оборудования для проведения молекулярных исследований.
	Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов
	Владеет методами подготовки отчетов по результатам генетического исследования.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		6 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	28	28			
занятия лекционного типа	14	14			
лабораторные занятия	–	–			
практические занятия	14	14			
семинарские занятия	–	–			
Иная контактная работа:	–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Реферат (подготовка)	10	10			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	10	10			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	10	10			
Подготовка к текущему контролю	9,8	9,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену	–	–			
Общая трудоёмкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	32,2	32,2		
	зач. ед.	2	2		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Структура и функционирование генетического материала	34	8	10	–	16
2.	Геномика	24	6	4	–	14
	ИТОГО по разделам дисциплины		14	14	–	30
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	9,8	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	72	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Структура и функционирование генетического материала	Лекция № 1. Введение. Предмет молекулярной генетики и геномики. Основные понятия. Область молекулярной генетики. Первый этап – эпоха классической генетики. Второй этап – эпоха неоклассицизма. Третий этап – эпоха молекулярной генетики. Основопологающие открытия молекулярной генетики. Становление геномики как самостоятельного раздела молекулярной генетики. Объекты и методы молекулярной генетики. Молекулярно-генетические аспекты организации жизни на Земле. Хиральность биологических молекул.	У, Р
2.	Структура и функционирование генетического материала	Лекция № 2. Структура нуклеиновых кислот ДНК и РНК. Структура ДНК. Хроматин. Компактизация молекулы ДНК. Полиморфизм двойной спирали и разнообразие форм ДНК. Структура и функции ДНК.	У, Р
3.	Структура и функционирование генетического материала	Лекция № 3. Репликация ДНК. Общая характеристика репликации ДНК. Белки инициации репликации. Ферменты элонгации репликации. Ферменты терминации репликации. Репликация теломер.	У, Р
4.	Структура и функционирование генетического материала	Лекция № 4. Транскрипция ДНК. Инициация транскрипции. Элонгация транскрипции. Терминация транскрипции. Эпигенетические факторы подавления и активации транскрипции. Созревания ДНК: процессинг и сплайсинг. Регуляторные последовательности в ДНК эукариот. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК.	У, Р
5.	Геномика	Лекция № 5. Геномика вирусов и фагов. Вирусы как объект молекулярной генетики. Основные свойства вирусов. Репликация генома и экспрессия генов вирусов. Характеристика вирусных геномов.	У, Р
6.	Геномика	Лекция № 6. Геномика прокариот. Прокариоты как объект молекулярно-генетических исследований. Структурная геномика эукариот. Характеристика геномов прокариот.	У, Р
7.	Геномика	Лекция № 7. Геномика эукариот. Геном пекарских дрожжей. Геном нематоды. Геном пло-	У, Р

		довой мухи. Особенности исследований геномов высших растений. Геном резуховидки. Геном риса посевного.	
--	--	--	--

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Структура и функционирование генетического материала	Практическое занятие № 1. Структура гена у прокариот и эукариот.	ПР
2.	Структура и функционирование генетического материала	Практическое занятие № 2. Трансляция. Биосинтез белка.	ПР
3.	Структура и функционирование генетического материала	Практическое занятие № 3. Мутации и репарация повреждений ДНК.	ПР
4.	Структура и функционирование генетического материала	Практическое занятие № 4. Молекулярно-филогенетическая систематика.	ПР
5.	Структура и функционирование генетического материала	Практическое занятие № 5. Горизонтальный (латеральный) перенос генов как информационный фактор эволюции.	ПР
6.	Геномика	Практическое занятие № 6. Становление геномики как самостоятельного раздела молекулярной генетики.	ПР
7.	Геномика	Практическое занятие № 7. Геном человека.	ПР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчётно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
3	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Предмет молекулярной генетики и геномики»	2
6	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Структура нуклеиновых кислот ДНК и РНК»	2
6	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Анализ результатов экспериментов и представление их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях»	2
6	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Дискуссия на научно-практических мероприятиях»	2
6	Л	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Принципы построения и функционирования оборудования для проведения молекулярных исследований»	2
<i>Итого:</i>			10

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Введение в молекулярную генетику».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии	Знает цели и задачи молекулярной генетики. Умеет ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-20
2	ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира	Знает структуру и функционирование генетического материала. Умеет применять на практике методы генетического молекулярной генетики для интенсификации селекционного процесса и теоретических исследований. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 21-40
3	ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов	Знает основные принципы построения и функционирования оборудования для проведения молекулярных исследований. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов Владеет методами подготовки отчетов по результатам генетического исследования.	Опрос	Вопрос на зачёте 41-60

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

Вопросы для контроля знаний студентов

1. Что считается основным постулатом молекулярной генетики?
2. Какие вопросы молекулярной генетики требуют уточнения в настоящее время?
3. Что изучает генетическая инженерия?
4. Что такое биотехнология и как она возникла?
5. Какое событие послужило началом возникновения геномики?
6. Что такое биоинформатика и каковы её основные разделы?
7. В чём заключается назначение молекулярной генетики по мнению российского биохимика, директора Института молекулярной генетики РАН академика Е.Д. Свердлова?
8. Перечислите направления исследований общей генетики.
9. Каковы основные методы генетики? Какие методы исследования смежных наук используются в генетике?
10. Перечислите основные события первого этапа развития генетики – эпохи классической генетики (1900–1930 гг.).
11. Перечислите основные события второго этапа развития генетики – эпохи неоклассицизма (1930–1953 гг.).
12. Приведите положения теории генов и их основные особенности.
13. Перечислите основные события третьего этапа развития генетики – эпохи молекулярной генетики (1953–1995 гг.).
14. Перечислите основные события во время становления геномики, как самостоятельного раздела молекулярной генетики (1996–2006 гг.).
15. Перечислите научно-практические задачи, стоящие перед молекулярной генетикой?
16. На каких биологических обобщениях основано соотнесение генетической роли нуклеиновых кислот на весь мир живых организмов?
17. Почему генетическая информация в ДНК реализуется в жизненные функции только в размножающемся организме?
18. Какими преимуществами для использования в экспериментах обладают одноклеточные объекты по сравнению с многоклеточными и высшими организмами?
19. Какие современные геномные технологии используются в молекулярной генетике?
20. Какие две точки зрения на возникновение и развитие жизни и два аспекта в понимании явлений жизни доминируют в настоящее время?
21. Приведите формулировки пяти аксиом теоретической биологии, сформулированные Б.М. Медниковым (1982).
22. В чём заключается явление диссимметрии разных молекулярных изомеров у живых организмов, открытое Л. Пастером?
23. Что такое хиральность и хиральная чистота?
24. В чём заключаются принципы Кюри и Реди?
25. В чём заключается принцип конвариантной редупликации дискретно построенных кодов наследственной информации?
26. Как обозначается положение гидроксильной группы?
27. Опишите энантиоморфные типы оптических изомеров. Приведите рисунок иллюстрирующий хиральность асимметрического атома углерода.
28. Что такое рацемат и каковы его свойства?

29. Как устроены канонические пептидогенные аминокислоты? Приведите их общую формулу.
30. Проиллюстрируйте α , β , γ положение аминогруппы NH_2 .
31. Что такое энантиомеры?
32. Что такое рацемическая смесь?
33. Приведите примеры хиральности, присущие нуклеиновым кислотам, белкам и ряду низкомолекулярных соединений.
34. Что такое асимметрический синтез и как его проводят?
35. Приведите примеры хиральности в живой природе.
36. Приведите примеры удобства для матричного синтеза левых аминокислот в белках.
37. Рассмотрите возникновение и фиксацию хиральности в свете общей теории до-биологической эволюции и теории информации.
38. Что такое комплементарность? Приведите примеры комплементарности в природе.
39. В чём заключается правило Э. Чаргаффа?
40. Каковы размерные характеристики ДНК?
41. Почему ДНК считается биологическим полимером? Опишите строение ДНК.
42. Что такое спаривание оснований? Как оно происходит?
43. В каких единицах выражают размер молекул ДНК? Каково соотношение между ними?
44. Что такое геном? Каковы его размеры?
45. Что такое секвенирование? Какие инструменты для него используются?
46. Чем отличаются гистоновые и негистоновые белки? Какова доля гистонов? Какие разновидности гистонов существуют?
47. Чем отличаются гетерохроматин и эухроматин?
48. Изобразите схему компактизации молекулы ДНК в составе хроматина. С помощью чего достигается компактизация?
49. Опишите конформационные состояния ДНК. Каковы возможные переходы между ними?
50. Приведите схематичное изображение форм ДНК с пояснениями.
51. Приведите схему генетических особенностей ДНК.
52. По каким одинаковым принципам организации РНК сходно с ДНК?
53. Чем РНК отличается от ДНК?
54. В чём заключаются биологическое значение и функции РНК?
55. Какие существуют типы (виды) РНК? В каком объёме они представлены?
56. Каково назначение рибосомных РНК (рРНК)?
57. Что такое S-коэффициент?
58. Опишите различия рибосом прокариот и эукариот. Приведите схему состава рибосом прокариот и эукариот.
59. Каково назначение матричной РНК (мРНК)?
60. Приведите схему составных частей зрелой мРНК эукариот.
61. Опишите последовательность расположения участков мРНК и укажите особенности каждого из этих участков.
62. Приведите описание транспортной РНК (тРНК).
63. Приведите характеристики гетерогенной ядерной, малой ядерной, малой цитоплазматической РНК.
64. Опишите неканонические функции РНК.
65. Приведите обоснование точки зрения о том, что молекула РНК представляет собой первичную молекулу – носитель жизни.
66. Что такое репликация ДНК? Что она собой представляет?

67. Как репликация ДНК связана с делением клеток? Приведите схему распределения наборов хромосом при митозе и мейозе.
68. Приведите схему клеточного цикла и опишите его периоды.
69. Приведите схему процесса репликации ДНК и опишите его принципиальные особенности.
70. Приведите схему расположения белков репликативного комплекса.
71. Опишите белки инициации репликации.
72. Приведите схему синтеза ДНК в репликативной вилке у прокариот и опишите ферменты элонгации репликации.
73. Опишите ферменты терминации репликации.
74. Приведите схему структуры концов ДНК в хромосомах (теломер) и опишите их репликацию.
75. Что такое порог Хейфлика?
76. Что такое транскрипция?
77. Приведите схему принципа записи и реализации генетической информации.
78. Каково направление строящихся цепей РНК?
79. Что такое транскриптон? Какими элементами он ограничен?
80. Какие ферменты обеспечивают процесс транскрипции?
81. Перечислите виды РНК-полимераз, с помощью которых проходит процесс транскрипции у эукариот.
82. Опишите инициацию транскрипции. Что такое бокс Прибнова?
83. Опишите элонгацию транскрипции. Какова частота ошибок при транскрипции?
84. Опишите терминацию транскрипции. Что такое экзпирование и полиаденилирование?
85. Опишите продукты транскрипции – предшественники мРНК, рРНК, тРНК.
86. Что изучает эпигенетика? Какие эпигенетические факторы участвуют в подавлении и активации транскрипции.
87. Опишите процессы созревания ДНК – процессинг и сплайсинг.
88. Что образуется в ядре зрелых молекул ДНК в результате транскрипции?
89. Опишите регуляторные последовательности в ДНК эукариот и приведите схему модульного строения регуляторных последовательностей в ДНК эукариот.
90. Что такое альтернативный сплайсинг?
91. Приведите схему альтернативного сплайсинга.
92. Опишите механизмы альтернативного сплайсинга.
93. Где в геноме человека присутствует альтернативный сплайсинг?
94. Что лежит в основе вариативности генов? Приведите примеры наибольших по размерам последовательностей в геноме.
95. Что такое редактирование ДНК в процессе созревания и что оно включает?
96. Что представляют собой гены?
97. Почему в генетике нет единого общепринятого определения понятия «ген»?
98. Какие элементы содержит прокариотический ген по современным представлениям?
99. Что называют промотором и терминатором? Каково их назначение?
100. Почему расстояние от стартовой точки транскрипции в направлении 5'-конца выражается в числе пар нуклеотидов со знаком минус?
101. Приведите схему структуры прокариотических генов (Сингер, Берг, 1998).
102. В чём заключаются различия между моноцистронными и полицистронными генами?
103. Что такое оперон?
104. Что такое генетический триггер?
105. Приведите схему структуры эукариотического гена (Сингер, Берг, 1998). В чём заключаются особенности эукариотических генов?

106. Опишите единицу транскрипции с колирующей областью и расположенные по её флангам нетранслируемые последовательности.
107. Опишите основные регуляторные последовательности, выполняющие функции инициации транскрипции (промотор) и её конца (терминатор).
108. Какие элементы повышают или понижают уровень транскрипции и где они расположены?
109. Перечислите типы рРНК рибосом, различающиеся по константе сегментаций?
110. Почему организация генов рРНК очень сходна с генами гистонов?
111. Опишите устройство и организацию генов гистонов.
112. В чём различаются различия термина «ген» с точки зрения классической и молекулярной генетики?
113. Как подразделяются гены в соответствии с контролем и контролем ими матричных или нематричных биохимических процессов в клетке?
114. На какие классы подразделяются гены в зависимости от транскрибирующей их РНК-полимеразы у эукариот?
115. На какие группы делятся гены по их функциональному назначению?
116. На какие группы разделяют гены по характеру экспрессии?
117. Приведите краткое описание онкогенов.
118. Приведите краткое описание протоонкогенов.
119. Приведите краткое описание гомеостатических (гомеостатических) генов.
120. Приведите краткое описание митохондриальных генов.
121. Приведите краткое описание генов ДНК пластид (хлоропластов).
122. Какие свойства гена установлены Н.В. Тимофеевым-Ресовским и его сотрудниками в середине 1930-х годов?
123. Как сформулировали термин «ген» на основе современных достижений в 1990-е годы?
124. Перечислите 7 основных свойств генов.
125. Перечислите новые экспериментальные факты, расширяющие концепцию гена.
126. Что такое трансляция? Что происходит в ходе трансляции?
127. Как сформулировал проблему генетического кода Г.А. Гамов?
128. Какие учёные изучали свойства генетического кода в 1960-х годах? Перечислите свойства генетического кода.
129. Что такое координатность генетического кода?
130. Опишите стадию активации аминокислот при трансляции. Приведите суммарную реакцию превращений, приводящих к образованию аминоацил-тРНК.
131. Какие тРНК называют изоакцепторными?
132. В чём заключаются сходство и различия в строении рибосом у прокариот и эукариот?
133. В чём состоит суть процесса трансляции?
134. Приведите принципиальную схему биосинтеза белков.
135. Какие триплеты иницируют и заканчивают биосинтез белка?
136. В чём заключается принцип координатности?
137. Приведите примеры варьирования скорости синтеза белков у различных представителей прокариот и эукариот.
138. Каковы различия в транскрипции и трансляции у прокариот и эукариот?
139. К чему могут привести изменения в последовательности аминокислот? Приведите примеры.
140. Сколько белков насчитывают у прокариот и эукариот?
141. Приведите схему иерархических уровней структурной организации белковых молекул.
142. Что представляет собой первичная структура белка? Как она устроена?

143. Каково строение полипептидных цепей белков?
144. Какое значение имеет информация о первичной структуре белков?
145. В каком порядке транслируется последовательность нуклеотидов мРНК?
146. Как происходит перепрограммирование трансляции?
147. Какие сигналы в транслируемой области необходимы для изменения рамки считывания?
148. Что представляет собой вторичная структура белка? Как она устроена?
149. Что такое сверхвторичные центры?
150. Что такое домены?
151. Что представляет собой третичная структура белка? Как она устроена?
152. Что такое шапероны?
153. Что представляет собой четвертичная структура белка? Как она устроена?
154. Что относится к ингибиторам трансляции? Каков механизм их действия?
155. Сколько процентов занимают кодирующие последовательности ДНК?
156. Что такое экспрессия гена?
157. Приведите схему передачи генетической информации в клетке?
158. Как происходит процесс передачи наследственной информации согласно центральной догме молекулярной биологии? Раскройте понятия – транскрипция, процессинг, полиаденилирование, кэп, интроны, сплайсинг, экзоны, трансляция, ревертаза (обратная транскриптаза).
159. Что такое «принцип усилителя в биологии»?

Тематика рефератов

1. История возникновения и развития молекулярной генетики.
2. Классификация и сравнительные характеристики монолокусных и мультилокусных ДНК-маркеров.
3. Методы молекулярной генетики в селекции.
4. Метод амплификации *in vitro* участков ДНК (ПЦР).
5. Подходы к выделению нуклеотидных последовательностей генов и анализ их транскрипционной активности.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Основные понятия. Область молекулярной генетики. Первый этап – эпоха классической генетики. Второй этап – эпоха неоклассицизма. Третий этап – эпоха молекулярной генетики.
2. Основополагающие открытия молекулярной генетики. Становление геномики как самостоятельного раздела молекулярной генетики. Объекты и методы молекулярной генетики.
3. Молекулярно-генетические аспекты организации жизни на Земле. Хиральность биологических молекул.
4. Структура ДНК. Хроматин. Компактизация молекулы ДНК.
5. Полиморфизм двойной спирали и разнообразие форм ДНК.
6. Структура и функции ДНК.
7. Общая характеристика репликации ДНК.
8. Белки инициации репликации.
9. Ферменты элонгации репликации.
10. Ферменты терминации репликации.
11. Репликация теломер.
12. Инициация транскрипции.
13. Элонгация транскрипции.

14. Терминация транскрипции.
15. Эпигенетические факторы подавления и активации транскрипции.
16. Созревания ДНК: процессинг и сплайсинг.
17. Регуляторные последовательности в ДНК эукариот.
18. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК.
19. Структура гена у прокариот.
20. Структура гена у эукариот.
21. Гены рРНК, гены тРНК и гистоновые гены.
22. Генетический код.
23. Биосинтез белка.
24. Иерархические уровни структуры белковых молекул.
25. Ингибиторы трансляции.
26. Организация генетического материала и передача генетической информации в клетке.
27. Классификация мутаций.
28. Генные мутации.
29. Структурные мутации гена.
30. Цитоплазматические мутации.
31. Молекулярные основы и причины мутаций.
32. Теория мутаций.
33. Репарация повреждений ДНК.
34. Классическая мегасистематика высших таксонов.
35. Современная мегасистематика на основе молекулярных реконструкций.
36. Скорость молекулярной эволюции. Концепция молекулярных эволюционных часов.
37. Правила молекулярной эволюции.
38. Горизонтальный перенос генов у прокариот.
39. Перенос генов у эукариот в природе и опыте.
40. Специальные эксперименты по горизонтальному переносу генов.
41. Информационное давление и информационный фактор эволюции.
42. Латеральная геномика: изучение роли горизонтального переноса генов в видообразовании.
43. Становление геномики как самостоятельного раздела молекулярной генетики.
44. Геномика вирусов и фагов. Вирусы как объект молекулярной генетики.
45. Основные свойства вирусов.
46. Репликация генома и экспрессия генов вирусов.
47. Характеристика вирусных геномов.
48. Прокариоты как объект молекулярно-генетических исследований.
49. Структурная геномика эукариот.
50. Характеристика геномов прокариот.
51. Геном пекарских дрожжей.
52. Геном нематоды.
53. Геном плодовой мухи.
54. Особенности исследований геномов высших растений.
55. Геном резуховидки.
56. Геном риса посевного.
57. Прокариоты как объект молекулярно-генетических исследований.
58. Структурная геномика прокариот.
59. Характеристика геномов прокариот.
60. Создание генетической карты генома человека.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Алферова, Г. А. Генетика : учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова ; под редакцией Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 200 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07420-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537581> (дата обращения: 19.03.2024).

2. Алферова, Г. А. Генетика. Практикум : учебное пособие для вузов / Г. А. Алферова, Г. А. Ткачева, Н. И. Прилипко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08543-3.

— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538026> (дата обращения: 19.03.2024).

3. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07721-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537692> (дата обращения: 19.03.2024).

4. Осипова, Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 251 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07722-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538536> (дата обращения: 19.03.2024).

5. Борисова, Т. Н. Медицинская генетика: учебное пособие для вузов / Т. Н. Борисова, Г. И. Чуваков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 159 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07338-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537688> (дата обращения: 19.03.2024).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3

Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Лабораторные (практические) занятия

Курс выполнения лабораторных (практических) работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на лабораторных (практических) работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание лабораторных (практических) работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторной работы студент должен:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Написание рефератов

Реферат – письменная работа объёмом 10–18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5–2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога.

Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

- подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;
- изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10–18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12–14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- степень завершённости реферативного исследования;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office