

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБСиБ
_____ А.В. Васин
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Молекулярная биология»

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биотехнология и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	биотехнолог и биоинформатик
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
_____ Д.И. Богомаз
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШБСиТ"
от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Подготовить магистров для фундаментальной и прикладной науки в области молекулярной биологии, обладающих современными теоретическими знаниями и экспериментальной подготовкой, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения, нацеленных на совершенствование и развитие своего научного потенциала и своей личности.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-4 ОПК-2	Использует специализированные знания фундаментальных разделов физики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ОПК-4	Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования
ИД-2 ОПК-4	Применяет методы молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
ОПК-5	Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа
ИД-3 ОПК-5	Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области дизайна белков
ИД-4 ОПК-5	Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области моделирования фармпрепаратов

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знание специализированных фундаментальных разделов физики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Знание методов молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Знание информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам в области дизайна белков
- Знание информации накопленной в базах данных по биологическим объектам в области моделирования фармпрепаратов

умения:

- Умение использовать специализированные знания фундаментальных разделов физики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Умение применять методы молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Умение находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области дизайна белков
- Умение находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам в области моделирования фармпрепаратов

навыки:

- Владение специализированными знаниями фундаментальных разделов физики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
- Владение методами молекулярной биологии для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования;
- Владение методами использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам в области дизайна белков

- Владение методами использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам в области моделирования фармпрепаратов

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Молекулярная биология» относится к модулю «Молекулярная биология».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Анатомия и физиология
- Органическая химия
- Основы молекулярной биологии
- Введение в профессиональную деятельность

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	44
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	23
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение. Предмет молекулярной биологии и его место в ряду других биологических дисциплин. Структурная организация генома. Химия нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК.	8	0	3

2.	Репликация ДНК. Основные черты репликации. Ферменты репликации. Регуляция репликации, Pro- и Eukaryota. Точность репликации.	9	4	5
3.	Транскрипция – первый этап реализации генетической информации. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у прокариот. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Экспрессия лактозного оперона. Экспрессия триптофанового оперона, аттенуация, элонгация.	9	2	5
4.	Транскрипция эукариот. Транскрипция эукариот. Регуляция транскрипции генов класса I, II, III. Элонгация транскрипции генов класса I, II и III. Терминация транскрипции эукариот.	9	2	5
5.	Структура хроматина. Белковые комплексы, ремоделирующие хроматин. Механизмы регуляции экспрессии хроматина.	9	6	5
Итого по видам учебной работы:		44	14	23
Экзамены, ач				16
Часы на контроль, ач				16
Промежуточная аттестация (экзамен)		11		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		108 / 3		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение. Предмет молекулярной биологии и его место в ряду других биологических дисциплин. Структурная организация генома. Химия нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК.	<p>Историческая справка. Первые данные о химии нуклеиновых кислот. Первые открытия о ДНК как носителе информации о наследуемых признаках. Методы исследования нуклеиновых кислот в историческом аспекте. Плотность кодирования, количество генов на геном. Понятие о порологах и ортологах. Минимальный геном. Семейства генов. Методы определения последовательностей нуклеотидов, физическое и генетическое картирование. Гетероциклические основания: пурины и пиримидины. Пентозы: дезоксирибоза и D-рибоза. Эфиры фосфорной кислоты. Нуклеозиды, N- гликозидная связь. Нуклеотиды: моно-, ди-, и три- фосфорные эфиры нуклеозидов. Фосфодиэфирная связь. Правило Чаргаффа. Закон Уотсона-Крика. Двойная спираль ДНК. Понятие о малой и большой бороздках ДНК. В-форма, А-форма и Z-форма ДНК. Кооперативность внутримолекулярных взаимодействий цепей ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК.</p> <p>Макромолекулярная структура РНК. Понятие о генетическом коде.</p>

<p>2. Репликация ДНК. Основные черты репликации. Ферменты репликации. Регуляция репликации, Pro- и Eukaryota. Точность репликации.</p>	<p>Этапы изучения и основные понятия репликации.</p> <p>Последовательность событий при репликации ДНК. Репликон и его структура.</p> <p>Понятие о реписоме, репликативная вилка. ДНК-полимеразы, праймаза, геликазы, топоизомеразы, экзонуклеазы, лигаза. ДНК-полимеразы: виды, функции в клетке. Топоизомеразы I и II классов, их роль в клетке, топология ДНК.</p> <p>Релаксированное состояние и отрицательная суперскрученность ДНК.</p> <p>Инициация репликации в простых системах: бактерии, фаги, плазмиды, катенаны. Ферментативный аппарат репликации у про- и эукариот. Геликазы – процессивность геликаз, направление репликации. Последовательность событий при инициации репликации. Инициация ori^+, белки инициации ori^+. Модель инициации репликации фрагментов Оказаки в клетках E.coli. Препраймасы, ферменты препраймасом. Холо-фермент ДНК-полимераза E.coli., сборка репликативного комплекса, белки репликативного комплекса прокариот и человека, скорость репликации фрагментов Оказаки. Элонгация репликации. Вероятность ошибки или точность репликации. Редактирование. Коррекция в дуплексах. Терминация репликации. Терминация репликации при транскрипции, терминация репликации при встрече двух вилок репликации. Распределение ДНК по дочерним клеткам. Плазмиды бактериальных клеток и их репликация. Последовательность событий при инициации репликации. Инициация ori^+, белки инициации ori^+. Модель инициации репликации фрагментов Оказаки в клетках E.coli. Препраймасы, ферменты препраймасом. Холо-фермент ДНК-полимераза E.coli., сборка репликативного комплекса, белки репликативного комплекса прокариот и человека, скорость репликации фрагментов Оказаки. Элонгация репликации. Вероятность ошибки или точность репликации. Редактирование. Коррекция в дуплексах. Терминация репликации. Терминация репликации при транскрипции, терминация репликации при встрече двух вилок репликации. Распределение ДНК по дочерним клеткам. Плазмиды бактериальных клеток и их репликация. Точность репликации и частота инициации в клетках E.coli. Инициация и точность репликации у млекопитающих, инициаторные белки. Разборка репликативной машины у про- и эукариот.</p>
---	--

<p>3. Транскрипция – первый этап реализации генетической информации. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у прокариот. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Экспрессия лактозного оперона. Экспрессия триптофанового оперона, аттенуация, элонгация.</p>	<p>Понятие о транскриптоне и опероне. Матричная цепь ДНК. Промоторы генов прокариот. Последовательность Прибнова, консенсусные или канонические последовательности промоторов прокариот. Ассиметрия промотора и направление транскрипции. Понятие о силе промотора.</p> <p>Ферменты транскрипции прокариот. Субъединичная структура РНК-полимераз различных видов прокариот. ? - субъединица, множественность ? - субъединиц различных генов прокариот. Полный цикл транскрипции. Инициация транскрипции, поиск промотора, закрытый комплекс, открытый комплекс, первый нуклеотид инициации транскрипции. Продуктивная транскрипция. Эффективность инициации. Плавление фрагмента ДНК, гибрид матричной цепи ДНК и растущей цепи РНК.</p> <p>Скорость элонгации. Пауза элонгации, Взаимосвязь аттенуации и трансляции. Внутригенный терминатор. Структурная организация лидерной последовательности информационной РНК прокариот: стартовый кодон, сайт связывания с рибосомами, последовательность Шайна- Далгарно, критическая последовательность, инвертные повторы и шпилечные структуры лидерной последовательности, сайт терминации. Структурная или кодирующая белок последовательность и-РНК. Пауза транскрипции лидерной последовательности и трансляция. Роль аттенуации в регуляции биосинтеза аминокислот на примере триптофанового оперона.</p> <p>Терминация транскрипции, сайты терминации, механизмы терминации у прокариот: Rho-независимая терминация, инвертные повторы терминального участка РНК, GC- и олиго-A сайты терминации. Rho-зависимая терминация. Rho-белок, активная форма Rho-фактора, сродство Rho-фактора к РНК-последовательности, пауза транскрипции.</p> <p>Первая и вторая модели Rho-зависимой терминации.</p> <p>Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Репрессоры, активаторы, эффекторы, индукторы. Регуляция лактозного оперона как пример негативной регуляции. Репрессор лактозного оперона, ген репрессора. Индуктор лактозного оперона. Механизм взаимодействия индуктор-репрессор. Позитивная регуляция лактозного оперона. Синтез циклического АМФ. Белок-активатор катаболизма сахаров - БАК. Система регуляции. Множественность ? -субъединиц и адаптивная роль ? - субъединиц в логарифмической и стационарной фазах жизни E coli.</p>
--	---

<p>4. Транскрипция эукариот. Транскрипция эукариот. Регуляция транскрипции генов класса I, II, III. Элонгация транскрипции генов класса I, II и III. Терминация транскрипции эукариот.</p>	<p>Понятие о генах классов I, II и III Множественность ДНК-зависимых РНК-полимераз эукариот. Номенклатура.</p> <p>Транскрипция генов класса II. РНК-полимераза II, субъединичная структура, С-терминальный домен самой крупной субъединицы РНК-полимеразы II. Промотор генов класса II. ТАТА-последовательность, консенсусная последовательность. Другие специфические последовательности промотора генов класса II: инициатор, САТ-последовательность. Промоторы, не содержащие ТАТА-последовательность. Транскрипционные факторы транскрипции генов класса II: TF(II)A, TF(II)B, TF(II)D, TF(II)E, TF(II)F, TF(II)H факторы инициации транскрипции генов класса II. Holo-фермент РНК-полимеразы II. TBP-связывающий белок. Структура TBP-белка: С-терминальный домен, N-терминальный домен. Консерватизм С-терминального домена, ДНК-связывающая функция С-терминального домена, прямые повторы и гомология с ? -фактором РНК-полимеразы E.coli С-терминального домена TBP-белка. Модель взаимодействия TBP-белка с ТАТА-последовательностью в гомологичных и гетерологичных системах. Вариабельность N-терминального домена TBP-белка.</p> <p>Модель формирования преинициирующего комплекса на промоторе генов класса II. Закрытый и открытый комплекс. АТФ-зависимость перехода "закрытый-открытый" комплекс.</p> <p>Инициация транскрипции. Продуктивная и abortивная транскрипция. Паузы транскрипции. РНК-полимераза I. Промотор генов класса I. Транскрипционные факторы генов класса I: TBP-содержащий фактор SL-I и ассоциированные с ним факторы, UBF, UBF- связывающая последовательность промотора класса I. Holo-РНК-полимераза I, факторы TIF(I)A, TIF(I)C.</p> <p>Транскрипция генов класса III. РНК-полимераза III, субъединичная структура, субъединицы, общие для всех трех форм РНК-полимераз. Промоторы генов класса III, внутригенные промоторы: промоторы генов t-РНК, промотор гена 5S р-РНК. Промотор гена U6 РНК. Транскрипционные факторы генов класса III: TBP-содержащий фактор TF(III)B и ассоциированные с ним факторы. TF(III)C и TF(III)A. РНК-полимераза II на стадии элонгации, компетентная для элонгации форма РНК-полимеразы II, модификация С-терминального домена самой крупной субъединицы РНК-полимеразы II. Транскрипционный комплекс, компетентный в элонгации. Скорость элонгации, пауза и арест комплекса элонгации. Факторы элонгации: TF(II)S, элонгин, ELL, TF(II)F, TF(II)H. Механизм действия элонгина и синдром von Hippel-Lindau. Механизм действия TF(II)S в преодолении сайта ареста. Терминация транскрипции генов класса I, класса II и класса III. Олигонуклеотидная последовательность, общая для генов класса I, II, III. Особенности терминации генов класса I.</p>
---	---

<p>5. Структура хроматина. Белковые комплексы, ремоделирующие хроматин. Механизмы регуляции экспрессии хроматина.</p>	<p>Уровни организации хроматина. Основные белки хроматина - гистоны. Вариантные формы гистонов. Негистоновые белки. Белки HMG.</p> <p>Модификации компонентов хроматина: модификации гистонов и ДНК. Специфические домены белков, узнающие модифицированные гистоны. Гистоновый код. Специализация семейств АТР-зависимых белковых комплексов, ремоделирующих хроматин, семейства SWI/SNF, ISWI, CHD, INO80. Механизм подвижности нуклеосом.</p> <p>Модель нуклеосомной мобильности.</p>
--	--

5. Образовательные технологии

1. Основным видом учебных занятий являются: лекции, практические работы, а также самостоятельная работа студентов. Лекции читаются по основным разделам дисциплины «Молекулярной биологии» и сопровождаются иллюстративным материалом (презентациями), дающим представление о наследственности, воспроизведении себе подобного, биосинтезе белков.
2. Практические занятия закрепляют полученные знания, обучают студентов методам получения и обработки информации, связанной с изучением строения и функций нуклеиновых кислот и белков, с использованием наиболее широко распространенных методов современной молекулярной биологии, приучают к самостоятельному анализу полученных результатов. Формой итогового контроля практикума является собеседование в свободной форме.
3. В процессе самостоятельной работы студенты должны научиться свободно владеть основными теоретическими понятиями курса, самостоятельно работать с учебниками и учебными пособиями, самостоятельно работать с научной информацией. Уметь самостоятельно подготовиться к практическим занятиям, используя основную и дополнительную литературу. Формой итогового контроля является экзамен.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Транскрипция – первый этап реализации генетической информации	3
2.	Структура и функции хроматина. Белки хроматина. Модификации белков хроматина.	3
3.	АТР - зависимое ремоделирование хроматина. Комплексы, ответственные за ремоделирование хроматина. Модели регуляции экспрессии хроматина	4
4.	Механизм репликации ДНК. Инициация, элонгация, терминация репликации. Ферменты репликации.	4
Итого часов		14

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	7
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	23
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	23

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Боголюбов Д.С., Седова В.М., Спивак И.М. Регуляторные механизмы экспрессии генома: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.	2011	ИБК СПбПУ
2	Седова В.М., Боголюбов Д.С. Физико-химические основы цитологии. Транскрипция - первый этап реализации генетической информации. Посттранскрипционный процессинг и сплайсинг матричных РНК: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.	2008	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Корнилова Е.С. Регуляция внутриклеточных процессов. Общие принципы организации везикулярного транспорта. Характеристика основных транспортных путей: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.	2011	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. <http://library.spbstu.ru/ru/librarymap/>: <http://library.spbstu.ru/ru/librarymap/>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

1. Microsoft:

WorkStation + Office Pro Plus

Office 365 ProPlus Enrollment ID: 58313261

Parent Program: 75434048

Сублицензионный договор с ООО «СОФТЛАЙН ПРОЕКТЫ» от 23.10.2017 № 180/17-Д

2. Программа «Защита образования» компании «Лаборатория Касперского» Соглашение № 1CE0151102071341

Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения курса требуется лекционная аудитория с доской и средствами рисования на ней, а также предоставляющая возможность демонстрации компьютерных презентаций. Читальный зал фундаментальной библиотеки, обеспеченный соответствующей литературой и оборудованный доступом в Internet.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Молекулярная биология» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

Экзамен

Оценка	Описание
неудовлетворительно	для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы
удовлетворительно	для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов
хорошо	для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала
отлично	для оценки «отлично» необходимо наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации

Оценка «неудовлетворительно» - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Оценка «удовлетворительно» - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

Оценка «отлично» - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

На лекциях преподаватель анализирует наиболее сложные проблемы курса. Программа курса нацелена на развитие у студента навыков научного мышления. Она предполагает знакомство с методами научного эксперимента, его анализа, обобщения и построения математической модели, позволяющей аппроксимировать полученные результаты.

Работа студентов на практических занятиях позволяет им больше познакомиться с методологией научного эксперимента, обработки и анализа полученных данных, а также заставляет учащихся заниматься самостоятельным изучением литературы по курсу "Молекулярная биология" и обеспечивает более активное и творческое отношение к выбору дальнейшего направления своих профессиональных интересов.

Формой итогового контроля является экзамен. Подготовка к нему позволяет студентам систематизировать и обобщать все знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения курса. Предполагаемый практикум призван помочь им в этом.

Подготовка к текущим практическим занятиям осуществляется в процессе самостоятельной работы студентов согласно методическим указаниям, представляемым преподавателем на предшествующих занятиях.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.