**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ»

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Куприна Ольга Владимировна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 16.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Моделирование в биотехнологии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-7 Способность к организации и проведению научных исследований; к обработке и анализу результатов научных исследований в сфере биотехнологии	ПКС-7.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-7.1	Применяет математические методы и основы математического моделирования для решения практических задач в биотехнологии	Знать методы математического моделирования и оптимизации биотехнологических процессов; современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных Уметь находить оптимальные решения биотехнологических задач с помощью ЭВМ Владеть методами математического моделирования и оптимизации биотехнологических процессов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование в биотехнологии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы биотехнологии», «Культивирование продуцентов», «Оборудование биотехнологических предприятий», «Химия биотехнологического сырья и целевых продуктов», «Выделение и очистка целевых продуктов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оборудование биотехнологических предприятий», «Выделение и очистка целевых продуктов», «Организация производства по GMP», «Фитобиотехнология», «Зообиотехнология»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48

лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Моделирование как современный метод исследования биотехнологических процессов	1	2	1	4			1	30	Устный опрос
2	Математическое моделирование	2	2	2	4			3	3	Устный опрос
3	Типовые модели биотехнологических процессов	3	2	3	4			3	3	Устный опрос
4	Работа с электронными таблицами Excel для оценки и обработки результатов исследований	4	2	4	6			3	4	
5	Планирование эксперимента для составления математической модели биотехнологического процесса	5	2	5	2			3	3	Устный опрос
6	Методы математической статистики в биотехнологии	6	4	6	2			3	4	Устный опрос
7	Компьютерное моделирование и оптимизация биотехнологических процессов	7	2	7, 8	10			2, 3	13	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая

										работа
	Всего		16		32				96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Моделирование как современный метод исследования биотехнологических процессов	Методами компьютерного моделирования пользуются специалисты практически всех отраслей и областей науки и техники, поскольку с их помощью можно прогнозировать и даже имитировать явления, события или проектируемые предметы в заранее заданных параметрах. Методы моделирования играют большую роль в интенсификации научных исследований и технического прогресса, так как позволяют получить количественную оценку предполагаемых технических решений наиболее экономичными способами. Прогнозировать развитие биотехнологии можно только путем замены исходного биотехнологического объекта его «образом»– математической моделью. Создание математической модели технологического процесса возможно по экспериментальным данным, для чего необходимо первоначально провести материальное моделирование– создать физическую модель процесса (активный эксперимент) или изучить данные биотехнологического процесса на оригинале(пассивный эксперимент). Также математическую модель можно построить методами аналогового моделирования.
2	Математическое моделирование	Математическое моделирование это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Математическое моделирование и связанный с ним компьютерный эксперимент незаменимо в тех случаях, когда натурный эксперимент невозможен или затруднен по тем или иным причинам. Математическое описание биотехнического процесса– это совокупность различных таблиц, графиков, математических формул, отражающих соотношения между параметрами процесса и выбранным критерием качества продукта, процесса, машины, аппарата и системы управления.
3	Типовые модели биотехнологических процессов	В машинах и аппаратах биотехнологических производств происходят различные явления, отражающие механическое перемещение потоков,

		процессы переноса массы и энергии, а также химические и биохимические превращения. Для описания этих явлений применяются типовые унифицированные стандартные формы. В настоящее время установлено несколько стандартных форм описания гидродинамических потоков, в основу которых положены приближенные представления о внутренней структуре различных потоков. Типовые математические модели имеют одинаковые стандартные характеристики и поэтому все многообразие потоков, возникающих в различных аппаратах, может быть представлено несколькими типовыми моделями.
4	Работа с электронными таблицами Excel для оценки и обработки результатов исследований	Результативность компьютерной модели в значительной степени определяется качеством используемого программного. Основные требования, обеспечения, предъявляемые к программам – это простота ввода и корректировки исходных данных, а также визуализация (наглядность) результатов счета. В процессе выполнения научных исследований часто приходится иметь дело с различными результатами, которые представляют исследований в виде таблиц. Автоматизация табличных расчетов во много раз повышает эффективность и качество работы. Компьютерные программы, предназначенные для хранения и обработки данных представленных в табличном виде, называют электронными таблицами (spreadsheet). Одним из самых популярных средств управления электронными таблицами является программа Microsoft Excel.
5	Планирование эксперимента для составления математической модели биотехнологического процесса	Для исследования биотехнологических процессов и установления количественных связей между показателями качества процессов и определяющими факторами широко используют математические описания, полученные на основе экспериментальных данных по различным планам. Однофакторный эксперимент не дает возможности выявить оптимальные биотехнологического процесса значения выходного параметра с учетом взаимодействия двух и более факторов и поэтому имеет ограниченное применение. В большинстве случаев процессы, происходящие в биотехнологии, являются сложными. Это выражается в том, что на процесс влияет целая группа факторов, такие влияния называют многофакторными.
6	Методы математической	Обработка экспериментальных данных проводится с помощью методов математической статистики и

	статистики в биотехнологии	включает в себя расчет, как минимум, следующих статистических величин: средняя арифметическая; среднеквадратичное отклонение результата; стандартное отклонение среднеарифметической или ошибка средней арифметической; достоверность средней арифметической; доверительная ошибка оценки измеряемой величины. Инструмент анализа данных Excel. Описательная статистика. Чем больше характеристик распределения случайной величины нам известно, тем точнее мы можем судить об описываемых ею процессах. Инструмент Описательная статистика автоматически вычисляет наиболее широко используемые в практическом анализе характеристики распределений. При этом значения могут быть определены сразу для нескольких исследуемых переменных. Результатом выполнения описательной статистики будет формирование отдельного листа, содержащего вычисленные характеристики описательной статистики для исследуемых переменных.
7	Компьютерное моделирование и оптимизация биотехнологических процессов	Задача поиска оптимального решения математически сформулирована в том случае, если записана функция оптимальности и область допустимых решений (ограничения). Это позволяет найти оптимальное решение (оптимизировать процесс), т. е. определить, при каких условиях должен проходить технологический процесс, чтобы обеспечить наилучшее качество продукта, наименьший расход энергии, наибольшую прибыль и т. д. При проектировании биотехнологических предприятий этот принцип является основополагающим, что позволяет наращивать выпуск продуктов питания и снижать затраты на производство продукции. Для оптимизации, как отдельных технологических операций, так и технологий в целом, в настоящее время широко используются методы моделирования, как инструмент изучения поведения объекта с помощью его математического описания. Задача поиска оптимального решения математически сформулирована в том случае, если записана функция оптимальности и область допустимых решений (ограничения), то это позволяет найти оптимальное решение (оптимизировать процесс), т. е. определить, при каких условиях должен проходить биотехнологический процесс, чтобы обеспечить наилучшее качество продукта, наименьший расход энергии, наибольшую

		прибыль и т.д.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Изучение методов компьютерного моделирования на примере построения модели расхода воды	4
2	Оценка качества регрессионных моделей технологических объектов	4
3	Моделирование и оптимизация массообменных процессов	4
4	Работа с электронными таблицами Excel для оценки показателей качества готовой продукции	6
5	Моделирование на основе регрессионно-факторного анализа	2
6	Методы математической статистики в биотехнологии	2
7	Оптимизация биотехнологических процессов и факторов	4
8	Моделирование сред для выращивания продуцентов	6

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Создание математических и графических моделей процессов	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: творческие задания, исследовательский метод, мастер класс.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : методические указания по подготовке к курсовой работе для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» / Иркутск : ИРНИТУ, 2018.– 18 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Франтенко В. К. Моделирование в пищевом производстве : лабораторный практикум / В.К. Франтенко, Г. С. Гусакова, 2017.- 85 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» / Иркутск : ИРНИТУ, 2018.– 53 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос даёт возможность выполнить несколько задач одновременно. Преподаватель опрашивает и производит оценку проверяемых знаний и корректирует ответы, направляет, а также исправляет ошибки. При таком виде контроля текущей успеваемости происходит закрепление пройденного материала.

Тема (раздел): Моделирование как современный метод исследования биотехнологических процессов.

Вопросы для контроля:

1. Дайте определение процессу моделирования, приведите понятие модели.
2. Сформулируйте основные требования к процессу моделирования.

Тема (раздел): Математическое моделирование.

Вопросы для контроля:

1. Сформулируйте понятие математического моделирования. Исследование
2. Математическое описание биотехнологических процессов на основе уравнений материального и теплового балансов для стационарных и нестационарных условий.
3. биотехнологических моделирования.

Тема (раздел): Типовые модели биотехнологических процессов.

Вопросы для контроля:

1. Выделение микро- и макроуровней сложных биотехнологических процессов и разбиение их на составные части.
2. Биотехнологический процесс как система. Внешние связи биотехнологической системы с окружающей средой.
3. Приведите математическое описание эмпирической модели.
4. Перечислите типовые математические модели биотехнологических процессов.
5. Применение комбинированных моделей.
6. Охарактеризуйте поток идеального вытеснения.
7. Расскажите о потоке идеального смешения.

Тема (раздел): Работа с электронными таблицами Excel для оценки и обработки

результатов исследований.

Вопросы для контроля:

1. Опишите процедуру проверки статистических гипотез.
2. Использование электронных таблиц в процессе оценки и обработки результатов исследований.

Тема (раздел): Планирование эксперимента для составления математической модели биотехнологического процесса.

Вопросы для контроля:

1. Сравните пассивный и активный эксперименты.
2. В чем заключается планирование эксперимента?
3. Как используется метод полного факторного эксперимента при построении планов?
4. Дайте характеристику структурным и эмпирическим моделям.

Тема (раздел): Методы математической статистики в биотехнологии.

Вопросы для контроля:

1. Математическое моделирование процессов дозирования и смешивания.
2. Блок-схема алгоритма решения расчета сред.
3. Приведите алгоритм решения уравнений математического описания одного из типовых процессов биотехнологии.

Тема (раздел): Компьютерное моделирование и оптимизация биотехнологических процессов. Вопросы для контроля:

1. Дайте формулировку задачи оптимизации.
2. Что такое критерий оптимальности?

Критерии оценивания.

Всестороннее, систематическое и достаточно глубокое знание теоретического материала, свободное выполнение заданий, предусмотренные программой, умение применять методы математического моделирования и оптимизации биотехнологических процессов

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-7.1	Способен применять методы математического моделирования и оптимизации биотехнологических процессов	Устный опрос или тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение процессу моделирования, приведите понятие модели.
2. Сформулируйте основные требования к процессу моделирования.
3. Исследование биотехнологических процессов методом математического моделирования. Опишите метод электрогидродинамических аналогий.
4. Приведите пример моделей-аналогов реологических свойств сред.
5. Математическое описание стационарных и нестационарных процессов.
6. Дайте понятие алгоритма решения задач. Как разрабатывается алгоритм моделирования?
7. Как составляются блок-схемы алгоритма решения задач.
8. Расскажите о современных информационных технологиях в процессе поиска и обмена информацией.
9. Использование электронных таблиц в процессе оценки и обработки результатов исследований.
10. Опишите процедуру проверки статистических гипотез.
11. Сравните пассивный и активный эксперименты. В чем заключается планирование эксперимента?
12. Как используется метод полного факторного эксперимента при построении планов?
13. Выделение микро- и макроуровней сложных биотехнологических процессов и разбиение их на составные части.
14. Биотехнологический процесс как система. Внешние связи технологической системы с окружающей средой.
15. Приведите математическое описание эмпирической модели.
16. Перечислите типовые математические модели биотехнологических процессов.
17. Применение комбинированных моделей.
18. Охарактеризуйте поток идеального вытеснения.
19. Расскажите о потоке идеального смешения. Назовите тепловые режимы работы аппаратов.
20. Приведите уравнения тепловых балансов в потоках идеального вытеснения.
21. Блок-схема алгоритма решения продуктового расчета.
22. Приведите алгоритм решения уравнений математического описания одного из типовых процессов биотехнологии.
23. Дайте формулировку задачи оптимизации. Что такое критерий оптимальности?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
четко представляет теоретические основы моделирования в биотехнологии. понимает связь между отдельными этапами и стадиями создания биотехнологических моделей	в основном представляет теоретические основы моделирования биотехнологии. в основном понимает между отдельными этапами и стадиями создания биотехнологических моделей	фрагментарно представляет теоретические основы моделирования биотехнологии. владеет фрагментарными навыками осуществления оптимизации биотехнологических процессов с	фрагментарно представляет основы создания моделирования в биотехнологии, и не умеет грамотно их изложить, плохо понимает связь между отдельными этапами и стадиями создания биотехнологических моделей производств, практически не

производств, владеет навыками осуществления оптимизации биотехнологических процессов с применением ЭВМ	производств, в основном может осуществлять оптимизацию биотехнологических процессов с применением ЭВМ	применением ЭВМ	владеет навыками осуществления оптимизации биотехнологических процессов с применением ЭВМ

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Целью курсовой работы является составление программы или универсальной формы в виде электронной таблицы для нахождения модели состава среды для культивирования продуцентов. Курсовой проект состоит из пояснительной записки и диска с программой или формой электронной таблицы продуктового расчёта и оптимизации выпуска продукции.

Пояснительная записка должна включать разделы:

- теоретическая часть;
- расчётная часть (математическая модель);
- текст программы или форма электронной таблицы продуктового расчёта и оптимизации;
- результаты расчётов;
- анализ полученных результатов, выводы о целесообразности расходования сырья, и рекомендаций к производственной программе выпуска препаратов. В качестве исходных данных для расчета расхода сырья предлагается состав и качественные показатели выпускаемых препаратов. Основными нормативными документами для изготовления препаратов являются ГОСТы. На основании расчета производится выбор основного и вспомогательного оборудования, расчет количества тары и вспомогательных материалов; также это дает возможность планировать себестоимость препаратов. В составах сред указано определённое соотношение компонентов сырья для производства данного наименования препаратов, что позволяет определить расход сырья для выпуска готовой продукции и спланировать себестоимость препаратов.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны; продемонстрирован высокий уровень развития	Тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и/или не имеют практической значимости, есть неточности; не по всем аспектам	Тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов; в работе недостаточно полно были выполнены	Содержание работы не раскрывает тему, материал изложен бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования; работа неоригинальна,

общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков; работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ.	исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; при написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков; работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении	расчеты, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы; при написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень знаний и навыков; работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям	основана на компиляции публикаций по теме; при написании и защите работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций; работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям.

7 Основная учебная литература

1. Франтенко В. К. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для специальности 260202 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / В. К. Франтенко, 2007. - 55.
2. Янчуковская. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 : Гидродинамические процессы, 2012. - 110.
3. Янчуковская Е. В. Моделирование тепловых процессов в химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие / Е. В. Янчуковская, 2018. - 95.
4. Янчуковская Е. В. Моделирование и оптимизация работы теплообменников : лабораторный практикум для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / Е. В. Янчуковская, 2019. - 75.
5. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для студентов заочной формы обучения по направлению 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" по дисциплине / сост. В. К. Франтенко, 2018. - 12.
6. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для студентов

по направлению 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" по дисциплине / сост. В. К. Франтенко, 2018. - 12.

7. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств [Электронный ресурс] : методические указания по подготовке к курсовой работе для студентов по направлению 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" по дисциплине / сост. В. К. Франтенко, 2018. - 18.

8. Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : методические указания по подготовке к курсовой работе для студентов направления 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" по дисциплине / сост. В. К. Франтенко, 2018. - 28.

9. Моделирование процессов и расчет на ЭВМ : методические указания по самостоятельной работе для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению 260200 "Производство продуктов питания из растительного сырья" по дисциплине "Моделирование процессов и расчет на ЭВМ" / Иркут. гос. техн. ун-т, Ин-т пищ. инженер. и биотех., Каф. Орган. хим. и пищ. технол. им. В. В. Тутуриной, 2014. - 20.

10. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров 260100 "Продукты питания из растительного сырья", 260200 "Продукты питания животного происхождения" и 260500 "Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения" / О. Н. Красуля [и др.], 2015. - 317.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Франтенко В. К. Моделирование в пищевом производстве : лабораторный практикум / В. К. Франтенко, Г. С. Гусакова, 2017. - 85.

2. Семикина Т. А. Компьютерное моделирование в среде AutoCAD : учебное пособие / Т. А. Семикина, 2014. - 96.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2013
2. Microsoft Windows Professional 8 Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
2. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
3. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
4. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
5. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
6. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
7. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
8. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
9. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
10. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
11. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
12. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
13. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
14. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
15. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
16. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5