

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Энергоэффективность, энергоаудит и управление энергохозяйством

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Сташкевич Елена
Владимировна
Дата подписания: 02.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен эксплуатировать и выбирать оборудование систем электроснабжения с учётом энергоэффективности	ПК-2.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.2	Выполняет отдельные работы по анализу эксплуатации, и может выбирать оборудование и технологическую автоматику систем электроснабжения с учётом переходных процессов	Знать современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач; современные подходы и методы математического моделирования энергетических систем с последующим определением переходных процессов. Уметь находить нестандартные решения профессиональных задач применять современные методы и средства исследования проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов; читать и составлять схемы замещения энергетических систем; определять основные режимные параметры ЭЭС при переходном процессе. Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками

		оформления представления и защиты результатов решения.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Компьютерные, сетевые и информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электроснабжение. Спецкурс», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	52	52
лекции	13	13
лабораторные работы	26	26
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	56	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Курсовой проект	Зачет, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ 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	Режимы электроэнергетич еских систем	1	2	1	2	1	2			Решение задач
2	Математические модели и методы анализа установившихся	2	3	2, 3, 4	13	2, 3, 4, 5	9	1	56	Решение задач
3	Статическая устойчивость ЭЭС	3	2			6	1			Контрольн ая работа
4	Динамическая устойчивость	4	2							Контрольн ая работа

	ЭЭС									
5	Асинхронные режимы в ЭЭС	5	2	5, 6	11	7	1			Решение задач
6	Изменение частоты и мощности в ЭЭС	6	2							Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовой проект
	Всего		13		26		13		56	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Режимы электроэнергетических систем	Основные понятия и определения: электроэнергетическая система (ЭЭС); режимы ЭЭС, параметры системы и режима. Классификация режимов ЭЭС: нормальные, утяжеленные, вынужденные, аварийные и послеаварийные установившиеся режимы. Возмущающие воздействия и возмущения в ЭЭС. Нормативные возмущения и их классификация. Нормальные и аварийные переходные режимы. Статическая и динамическая устойчивость ЭЭС. Основные положения, принимаемые при анализе режимов ЭЭС. Требования, предъявляемые к режимам ЭЭС.
2	Математические модели и методы анализа установившихся	Математические модели элементов ЭЭС (модели узлов и ветвей расчетной схемы, модели генераторов, нагрузки). Уравнения установившихся режимов ЭЭС в форме баланса мощностей и баланса токов в узлах ЭЭС. Полярная и прямоугольная системы координат переменных. Вопросы существования, неоднозначности и сходимости решения уравнений установившихся режимов сложных ЭЭС. Методы решения уравнений установившихся режимов (метод Ньютона, методы минимизации ньютоновского типа, квадратичного спуска, двухпараметрический метод минимизации). Регуляризованные методы расчета установившихся режимов на основе метода диагональной релаксации. Условия сходимости методов и области практического применения. Критерии неосуществимости послеаварийных режимов сложных ЭЭС. «Слабые» связи и «критические» узлы ЭЭС в утяжеленных, вынужденных и послеаварийных режимах. Математические модели и методы расчета тяжелых аварийных и после-аварийных режимов сложных ЭЭС с учетом изменения частоты и действия противоаварийной автоматики.

3	Статическая устойчивость ЭЭС	Математическое описание переходных процессов при анализе статической устойчивости. Метод малых колебаний. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости. Алгебраические критерии статической устойчивости: критерий Гурвица, критерий Рауса, критерий Жданова П.С. Частотные критерии статической устойчивости: критерий Михайлова, метод Д-разбиения. Практические критерии статической устойчивости. Основные допущения и области применения. Исследование статической устойчивости установившихся режимов сложных ЭЭС.
4	Динамическая устойчивость ЭЭС	Уравнение движения ротора генератора. Способ площадей при исследовании динамической устойчивости двух станций. Представление процесса на фазовой плоскости. Численное решение уравнения движения ротора генератора. Метод последовательных интервалов. Расчет методом последовательных интервалов при учете переходных электромагнитных процессов. Частные случаи определения характера изменения угла во времени. Случай полного сброса мощности. Применение типовых кривых. Расчет переходного процесса в сложной ЭЭС, содержащей произвольное число станций и нагрузок.
5	Асинхронные режимы в ЭЭС	Причины возникновения асинхронного режима. Результирующая устойчивость ЭЭС. Параметры и характеристики элементов ЭЭС при асинхронных режимах. Процесс выпадения из синхронизма и переход в установившийся асинхронный режим. Последовательность операций при ресинхронизации. Порядок расчета результирующей устойчивости ЭЭС.
6	Изменение частоты и мощности в ЭЭС	Причины и характер изменения частоты. Требования к частоте как к общесистемному показателю качества электроэнергии. Статические характеристики системы (медленные изменения частоты в установившемся режиме). Динамические изменения в системе при изменении частоты. Неустойчивость частоты и меры ее предотвращения. Автоматическая разгрузка по частоте (АЧР).

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Включение короткозамкнутого трансформатора	2

	в простейшей цепи переменного тока	
2	Включение простейшей электрической цепи с активным и индуктивным сопротивлениями на синусоидальное напряжение	4
3	Формы представления трехфазных величин	4
4	Определение токов короткого замыкания в простейших трехфазных цепях	5
5	Переходные процессы в синхронной машине при различных удаленностях короткого замыкания	5
6	Влияние регулятора возбуждения на переходный процесс в синхронной машине	6

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Преобразование схем замещения	2
2	Составление и расчет параметров схем замещения в относительных и именованных единицах при расчете токов короткого замыкания	3
3	Расчет токов короткого замыкания в относительных и именованных единицах	2
4	Расчет несимметричных коротких замыканий	2
5	Расчет токов коротких замыканий в сетях напряжением ниже 1000 В	2
6	Определение угла и запаса статической устойчивости электропередачи	1
7	Расчет запуска асинхронного двигателя	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	56

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: например, презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением; дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы; тренинги (устный опрос, контрольные работы).

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:

Пионкевич, В.А. Переходные процессы : электронный курс / В.А. Пионкевич, М.А. Новожилов. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Пионкевич, В.А. Переходные процессы : электронный курс / В.А. Пионкевич, М.А. Новожилов. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Пионкевич, В.А. Переходные процессы : электронный курс / В.А. Пионкевич, М.А. Новожилов. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

2. Новожилов М. А. Переходные процессы в электроэнергетических системах: лабораторный практикум / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2014. - 75.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Пионкевич, В.А. Переходные процессы : электронный курс / В.А. Пионкевич, М.А. Новожилов. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

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 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

В начале занятия обучающемуся выдается лист-задание с подробным описанием поставленной задачи. В ходе выполнения контрольной работы преподаватель осуществляет визуальный контроль выполнения поставленной задачи. В конце занятия студент проходит устное собеседование по теоретической части задания и представляет решенную (или не решенную) практическую задачу.

Критерии оценивания.

1) полнота и правильность ответа;

2) степень осознанности, понимания изученного;

При ответе в объеме 91% и выше, обучающийся оценивается на «отлично», при частичном (90-80% ответа) – «хорошо», (79-60% ответа) – «удовлетворительно», при отсутствии правильных ответов – «неудовлетворительно».

6.1.2 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

Студенту выдается лист-задание с подробным описанием поставленной задачи. В ходе решения преподаватель осуществляет визуальный контроль выполнения поставленной задачи. По итогу решения задачи обучающийся проходит устное собеседование по теоретической части задания.

Критерии оценивания.

1) полнота и правильность ответа;

2) степень осознанности, понимания изученного;

При ответе в объеме 91% и выше, обучающийся оценивается на «отлично», при частичном (90-80% ответа) – «хорошо», (79-60% ответа) – «удовлетворительно», при отсутствии правильных ответов – «неудовлетворительно».

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
ПК-2.2	"Зачтено" - отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения. "Не зачтено" - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена.	Устное собеседование по теоретическим вопросам, выполнение практических заданий, решение контрольных задач.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет – представляет собой определение уровня освоения студентами объема дисциплины образовательной программы и проводится в форме, предусмотренной учебным планом. Зачет принимается в последнюю неделю теоретического обучения, до начала экзаменационной сессии.

Студенты обязаны, согласно рабочей учебной программе, в установленные сроки выполнить и отчитаться по всем видам работ и заданий по СРС, защитить отчёты по лабораторным работам и ответить на все контрольные вопросы. Форма ответов по контрольным вопросам – устная.

Цель зачёта - проверить усвоение учебного материала практических и лабораторных занятий и качество усвоения теоретического материала по дисциплине.

К зачету допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (устный опрос по темам дисциплины, защита отчётов по лабораторным работам). На устную часть зачета обучающийся предоставляет преподавателю написанный собственноручно конспект лекций, Отчеты по всем защищенным лабораторным работам. Преподаватель при необходимости задает 1-2 дополнительных вопроса по теоретическому курсу из расчёта около 10 минут на обучающегося.

Пример задания:

Примерные вопросы для проведения зачета:

1. Классификация режимов и переходных процессов.
2. Основные положения, принимаемые при анализе переходных процессов.
3. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их следствия.
4. Классификация коротких замыканий.
5. Назначение расчетов переходных процессов и требования к ним.
6. Основные допущения при выполнении расчетов электромагнитных переходных процессов.
7. Понятия о расчетных условиях при исследовании электромагнитных переходных процессов.
8. Система относительных единиц и ее применение в расчетах переходных процессов.
9. Составление схем замещения и определение параметров их элементов в именованных и относительных единицах.
10. Преобразование схем замещения сложных ЭЭС.
12. Определение мощности короткого замыкания.
13. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи, питаемой от источника синусоидального напряжения неизменной амплитуды и частоты.
14. Токи в фазах при трехфазном КЗ и их составляющие.
15. Условия возникновения наибольшей апериодической слагающей и максимума мгновенного значения полного тока короткого замыкания.
16. Ударный ток трехфазного короткого замыкания.
17. Ударный коэффициент при трехфазном коротком замыкании.
18. Действующее значение полного тока короткого замыкания и его слагающих.
19. Приближенное определение апериодической слагающей тока и эквивалентной постоянной времени для разветвленной цепи.
20. Установившийся режим КЗ
21. Основные характеристики и параметры синхронной машины в установившемся режиме короткого замыкания.
22. Влияние и учет нагрузки на величину тока в установившемся режиме КЗ
23. Влияние автоматического регулирования возбуждения синхронных машин на величины токов и напряжений при установившемся режиме КЗ
24. Режимы работы генератора в установившемся режиме КЗ
25. Сверхпереходная э.д.с. и сверхпереходное сопротивление синхронного генератора.
26. Расчет тока трехфазного короткого замыкания в момент нарушения режима.
27. Основные допущения и требования к практическим расчетам токов КЗ
28. Приближенный учет системы.
29. Расчет тока трехфазного короткого замыкания в начальный момент времени от групп синхронных и асинхронных двигателей, обобщенной нагрузки.
30. Расчеты токов короткого замыкания с учетом индивидуального изменения токов генераторов.
31. Метод типовых кривых для определения периодической составляющей тока трехфазного КЗ
32. Основные положения исследования несимметричных электромагнитных переходных процессов.
33. Условия применимости метода симметричных составляющих для анализа электромагнитных переходных процессов.
35. Параметры элементов ЭЭС для токов обратной и нулевой последовательности: синхронные машины, асинхронные двигатели, обобщенная нагрузка, трансформаторы, автотрансформаторы, воздушные и кабельные линии электропередачи.
36. Схемы замещения отдельных последовательностей при однократных поперечной и

продольной несимметрии.

37. Результирующие э.д.с. и сопротивления схем замещения отдельных последовательностей.
38. Основные виды однократной поперечной несимметрии.
39. Расчетные выражения для составляющих токов и напряжений в месте возникновения: двухфазного, однофазного КЗ на землю, двухфазного КЗ на землю.
40. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте возникновения: двухфазного, однофазного КЗ на землю, двухфазного КЗ на землю.
41. Правило эквивалентности прямой последовательности при однократной поперечной несимметрии.
42. Комплексные схемы замещения при: однофазном, двухфазном, двухфазном КЗ на землю.
43. Распределение и трансформация токов и напряжений в схемах замещения отдельных последовательностей.
44. Эпюры напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности простейшей ЭЭС при: однофазном, двухфазном, двухфазном КЗ на землю.
45. Практические методы расчета несимметричных коротких замыканий.
46. Расчет начальных значений токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях.
47. Соотношение токов прямой последовательности при несимметричных коротких замыканиях в одной точке.
48. Граничные условия и соотношения между составляющими токов и напряжений в месте: разрыва одной фазы; разрыва двух фаз; включения сопротивления в одну фазу; включения сопротивления в две фазы.
49. Простое замыкание на землю.
50. Учет местных источников и нагрузок при расчете токов КЗ в системах электроснабжения.
51. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1 кВ.
52. Статическая устойчивость простейшей системы. Практический критерий статической устойчивости.
53. Динамическая устойчивость простейшей системы. Метод площадей.
54. Влияние АРВ и АРС на устойчивость системы.
55. Устойчивость асинхронной нагрузки. Лавина напряжения.
56. Длительные переходные процессы. Лавина частоты.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Оценки «зачтено» заслуживает студент, выполнивший и защитивший лабораторные работы, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.	Оценка «незачтено» выставляется студенту не выполнившему и/или не защитившему лабораторные работы, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не могущего продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза.

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект является конечным продуктом, получаемым в результате выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и уровень сформированности аналитических и исследовательских навыков.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично»: Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты	Оценка «хорошо»: Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить	Оценка «удовлетворительно»: Исследование не содержит элементы новизны. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.	Оценка «неудовлетворительно»: Выполнено менее 50% требований к курсовой работе и студент не допущен к защите.

исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы.	результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.		
---	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Воропай Н. И. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Основы электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах : учебное пособие / Н. И. Воропай, Д. Н. Ефимов, Е. В. Сташкевич, 2020. - 138.
2. Новожилов М. А. Переходные процессы в электроэнергетических системах : лабораторный практикум / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2014. - 75.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Крючков И. П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : [Учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" и специальностям "Электр. станции", "Электроэнергет. системы и сети", "Электроснабжение", "Автомат. упр. электроэнергет. системами"] / И. П. Крючков, 2000. - 167.
2. Переходные процессы в электроэнергетических системах : лаб. практикум. Специальность 100400-электроснабжение; Направление 650900-электроэнергетика / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 67.
3. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник для вузов по специальностям "Электрические станции", "Электроснабжение" / И. П. Крючков [и др.], 2009. - 413.
4. Переходные процессы в электроэнергетических системах : программа, задания на курсовую работу, методические указания к выполнению курсовой работы (для заочной формы обучения). Специальность 100400 "Электроснабжение" / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Новожилов М. А. Ч. 1 : Электромагнитные переходные процессы, 2001. - 30.
5. Веников В. А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах / В. А. Веников, 1958. - 488.
6. Горев Александр Александрович. Переходные процессы синхронной машины / Александр Александрович Горев; Отв. ред. М. Л. Левинштейн, Л. А. Суханов, 1985. - 502.
7. Гамазин Станислав Иванович. Переходные процессы в системах электроснабжения с электродвигательной нагрузкой / Станислав Иванович Гамазин, Т.А. Садыкбеков, 1991. - 302.
8. Веников Валентин Андреевич. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах / Валентин Андреевич Веников, В.И. Идельчик, М.С. Лисеев, 1985. - 214.

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 Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор ViewSonic PJD5134 (Разрешение 1024*768;Мощность лампы 190Вт;Расстояние проекционное 1-12м;Размер проекции по диагонали 0,6-7,6 м)
2. Экран Classic Scutum
3. Ноутбук Lenovo IdealPad B5045 (39,62" мм;Память 4Гб;Процессор 4ядра,модель 6410;Жесткий диск 500ГБ)