МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.11 «Энергосбережение в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2023

Б1.В.04.11 «Энергосбережение в электрических системах»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	А.Г Сорокин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	И.А. Косорлуков, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Е.А. Кротков, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-2.2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	Знать методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях; принципы обеспечения энергоэффективных режимов работы электрических сетей
			Уметь определять параметры работы электрооборудования подстанций, регулировать электрические режимы электрических сетей и электроэнергетических систем
		ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	Знать Технические ограничения при реализации на практике энергосберегающих мероприятий

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения; Надежность электрических систем; Основы автоматизированных систем управления электрооборудованием подстанции; Практико-ориентированный проект; Схемотехника; Технологии электромонтажа; Электромагнитные переходные процессы в электрических системах; Электромеханические переходные процессы в электрических системах	Алгоритмы и методы решения задач профессиональной деятельности; Основы проектирования объектов электрических систем; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Эксплуатационные режимы в электрических системах	

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	36	36
Лабораторные работы	12	12
Лекции	12	12
Практические занятия	12	12
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	69	69
написание рефератов	12	12
подготовка докладов	12	12
подготовка к зачету	9	9
подготовка к лабораторным работам	12	12
подготовка к лекциям	12	12
подготовка к практическим занятиям	12	12
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Нормативно-правовая база энергосбережения	4	0	6	25	35
2	Повышения эффективности энергоиспользования	8	12	6	44	70
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	12	12	12	69	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Нормативно-правовая база энергосбережения	Нормирование потерь электрической энергии	Основные понятия и определения. Условия заключения договоров. Обоснование заявленного максимума активной мощности. Нормирование потерь электрической энергии. Оценка расчетного средневзвешенного коэффициента мощности. Метод средних нагрузок.	2
2	Нормативно-правовая база энергосбережения	Тарифы на электрическую энергию	Принципы ценообразования на электроэнергию. Стоимость обслуживания потребителей региона. Виды тарифов на электроэнергию: двухставочный, одноставочный, дифференцированные. Методика расчета тарифов на электроэнергию.	2
3	Повышения эффективности энергоиспользования	Энергетические обследования	Организация энергетических обследований. Виды энергетических обследований: первичные, периодические (повторные). Порядок проведения энергетических обследований. Инструментальные об-следования. Опросные листы и собеседования. Система учета и измерений. Балансовые измерения. Топливно-энергетический баланс. Расчеты нормативов, прогнозов, запасов и других характеристик. Оценка потенциала энергосбережения. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Классификация энергетических балансов. Перевод энергоресурсов в условное топливо. Виды электробалансов. Структура частей электробаланса. Цеховой, общезаводской электробалансы.	2
4	Повышения эффективности энергоиспользования	Снижение потерь электрической энергии в электрических сетях	Экономия электроэнергии за счет увеличение нагрузки рабочих машин. Экономия электроэнергии средствами электропривода. Использование энергосберегающих двигателей. Уменьшение потерь в питающих сетях. Экономия электроэнергии за счет снижения продолжительности холостого хода двигателей. Экономия электроэнергии за счет замены незагруженных электродвигателей двигателями меньшей мощности. Экономия электроэнергии при использовании насосных установок с центробежными насосы и поршневыми насосами. Повышение кпд насосов. Экономия электро-энергии при использовании вентиляционных установок. Экономия электроэнергии при использовании электрических печей (электропечи сопротивления, дуговые сталеплавильные электропечи).	2

5	Повышения эффективности энергоиспользования	Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение	Общие требования к расчету коэффициента реактивной мощности. Причины и последствия низкого коэффициента мощности. Способы повышения коэффициента мощности. Естественные возможности повышения коэффициента мощности. Искусственные способы повышения коэффициента мощности. Конденсаторные батареи. Статические тиристорные компенсаторы на базе конденсаторных батарей.	2
6	Повышения эффективности энергоиспользования	Энергосбережение в системах освещения	Расчет энергопотребления в системах освещения. Расчет удельной мощности осветительных установок. Электрические нагрузки осветительных установок. Коэффициент спроса розеточной сети освещения. Выбор сечения проводников освети-тельной сети по нагреву и по допустимой потере напряжения. Потенциал экономии электроэнергии при переходе на другой тип источника света, при установке энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры, при автоматизации управления освещением. Основные рекомендации и мероприятия по экономному и рациональному использованию электроэнергии в осветительных установках.	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Повышения эффективности энергоиспользования	Измерение графиков электрической нагрузки анализатором электрической сети С.А. 8334	Инструментальные обследования анализатором электрической сети С.А. 8334. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ. Часть 1.	2
2	Повышения эффективности энергоиспользования	Измерение графиков электрической нагрузки анализатором электрической сети С.А. 8334	Инструментальные обследования анализатором электрической сети С.А. 8334. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ. Часть 2.	2

3	Повышения эффективности энергоиспользования	Оценка графиков электрической нагрузки измерителем Ресурс UF2M	Инструментальные обследования измерителем Ресурс UF2M. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ. Часть 1.	2
4	Повышения эффективности энергоиспользования	Оценка графиков электрической нагрузки измерителем Ресурс UF2M	Инструментальные обследования измерителем Ресурс UF2M. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ. Часть 2.	2
5	Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка протокола измерений графиков электрической нагрузки с использованием энерготестера - ПКЭ-А	Инструментальные обследования энерготестером ПКЭ-А. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ.Часть 1.	2
6	Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка протокола измерений графиков электрической нагрузки с использованием энерготестера - ПКЭ-А	Инструментальные обследования энерготестером ПКЭ-А. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ.Часть 2.	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Нормативно-правовая база энергосбережения	Анализ графиков электрических нагрузок промышленных предприятий	Суточные графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ.	2
2	Нормативно-правовая база энергосбережения	Выбор оптимального тарифа на электроэнергию	Тарифные системы в электроэнергетике. Базовый двухставочный тариф. Одноставочный тариф. Дифференцированные тарифы. Плата промышленного предприятия за электроэнергию за сутки при использовании различных видов тарифов.	2

3	Нормативно-правовая база энергосбережения	Анализ электропотребления промышленных предприятий	Графики электропотребления промышленного предприятия за месяц. Гистограммы, среднее и среднеквадратическое отклонение. Плата пред-приятия за электроэнергию за месяц. Экономичные способы оплаты электроэнергии для пред-приятия.	2
4	Повышения эффективности энергоиспользования	Энергосбережение на основе рациональных режимов работы электрических систем	Оптимальная загрузка силовых трансформаторов. Оценка экономичности режима работы блока линия – трансформатор. Оптимальные режимы работы силовых трансформаторов в зимний и летний периоды. Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах при отступлении от оптимального режима работы. Расчетные потери в кабельных линиях. Кривых изменения приведенных потерь мощности в зависимости от нагрузки силовых трансформаторов. Определение экономически целесообразного режима работы трансформаторов по приведенным потерям. Переплата потребителя за завышенную договорную величину потерь электроэнергии за год. Изменение параметров cos?, потребляемой реактивной энергии и потерь в сети при холостом ходе и полной нагрузке трансформатора.	2
5	Повышения эффективности энергоиспользования	Энергосбережение на основе рациональных режимов работы электродвигателей	Замена малозагруженных асинхронных двигателей электродвигателями меньшей мощности. Потребление реактивной мощности асинхронным двигателем. Потери активной мощности в асинхронном двигателе. Среднесуточные коэффициенты мощности предприятия. Экономия электро-энергии за счет увеличение нагрузки рабочих машин, за счет снижения продолжительности холостого хода двигателей. Изменение удельных рас-ходов электроэнергии в зависимости от коэффициента нагрузки рабочих машин. Ограничение длительности холостого хода асинхронных двигателей. Средний момент двигателя при пуске. Граничное время работы двигателя на холостом ходу. Естественные возможности повышения коэффициента мощности.	2
6	Повышения эффективности энергоиспользования	Выбор конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности	Мощность однофазного конденсатора. Реактивная мощность батареи конденсаторов. Типы конденсаторов, способы их соединения в батарею. Вели-чина разрядного сопротивления. Изменение годового электропотребления промышленного пред-приятия при использовании конденсаторной установки. Перегрузки конденсаторной установки и их защита от токов высших гармоник, генерируемых в сеть вентильным преобразователем.	2

Итого за семестр:	**12**
Итого:	**12**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			
Нормативно-правовая база энергосбережения	Подготовка к лекционным занятиям	1. Федеральный закон РФ от 3 апреля 1996 г. № 28-ФЗ "Об энергосбережении". 2. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» . 3. ГОСТ Р 56743-2015 «Измерение и верификация энергетической эффективности. Общие положения по определению экономии энергетических ресурсов». 4. ГОСТ Р 51541-99 "Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения". 5. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение.	4
Нормативно-правовая база энергосбережения	Подготовка к практическим занятиям №1, №2 и №3	Принципы построения и анализа зависимостей суточных графиков нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg? от времени. Сравнение тарифных систем в электроэнергетике. Изменения в плате промышленного предприятия за электроэнергию при использовании различных видов тарифов. Графики электропотребления промышленного предприятия за месяц. Выбор наиболее экономичного способа оплаты электроэнергии для предприятия.	6
Нормативно-правовая база энергосбережения	Подготовка к зачету	Основные понятия и определения. Условия заключения договоров. Обоснование заявленного максимума активной мощности. Нормирование потерь электрической энергии. Оценка расчетного средневзвешенного коэффициента мощности. Метод средних нагрузок. Принципы ценообразования на электроэнергию. Стоимость обслуживания потребителей региона. Виды тарифов на электроэнергию: двухставочный, одноставочный, дифференцированные. Методика расчета тарифов на электроэнергию.	3
Нормативно-правовая база энергосбережения	Реферат	Поиск по заданной преподавателем теме.	12
Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка к лекционным занятиям	ГОСТ Р 51380-99 Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования.	8

Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка к практическим занятиям №4, №5 и №6	Определение оптимальной загрузки силовых трансформаторов. Оптимальные режимы работы силовых трансформаторов в зимний и летний периоды; режима работы блока линия – трансформатор. Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах при отступлении от оптимального режима работы. Кривые изменения приведенных потерь мощности в зависимости от нагрузки силовых трансформаторов. Определение экономически целесообразного режима работы трансформаторов по приведенным потерям. Расчетные потери в кабельных линиях. Переплата потребителя за завышенную договорную величину потерь электроэнергии за год. Изменение параметров cos?, потребляемой реактивной энергии и потерь в сети при холостом ходе и полной нагрузке трансформатора. Преимущества замены малозагруженных асинхронных двигателей электродвигателями меньшей мощности. Потребление реактивной мощности асинхронным двигателем. Потери активной мощности в асинхронном двигателе. Среднесуточные коэффициенты мощности предприятия. Экономия электроэнергии за счет увеличение нагрузки рабочих машин, за счет снижения продолжительности холостого хода двигателей. Изменение удельных расходов электроэнергии в зависимости от коэффициента нагрузки рабочих машин. Ограничение длительности холостого хода асинхронных двигателей. Средний момент двигателя при пуске. Понятие граничного времени работы двигателя на холостом ходу. Последствия низкого коэффициента мощности. Естественные возможности повышения коэффициента мощности. Выбор типа конденсаторов, способ их соединения в батарею. Мощность однофазного конденсатора и батареи конденсаторов. Разрядное сопротивление. Влияние использовании конденсаторной установки на годового электропотребление предприятия. Реактивная мощность, потребляемая вентильным преобразователем. Токи высших гармоник на входе вентильного преобразователя. Перегрузки конденсаторной установки токами высших гармоник, генерируемых в сеть вентильным преобразователем. Защите конденсаторных установок от высших гармоник.	6

Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка к лабораторным работам №1, №2 и №3	Инструментальные обследования промышленных предприятий. Графики нагрузки промышленных предприятий по активной, реактивной и полной мощности, cos? и tg?, их анализ. Опросные листы и собеседования. Система учета и измерений. Балансовые измерения. Топливно-энергетический баланс. Расчеты нормативов, прогнозов, запасов и других характеристик. Оценка потенциала энергосбережения. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности	12
Повышения эффективности энергоиспользования	Доклад	Поиск по заданной преподавателем теме.	12

Повышения эффективности энергоиспользования	Подготовка к зачету	Организация энергетических обследований. Виды энергетических обследований: первичные, периодические (повторные). Порядок проведения энергетических обследований. Инструментальные об-следования. Опросные листы и собеседования. Система учета и измерений. Балансовые измерения. Топливно-энергетический баланс. Расчеты нормативов, прогнозов, запасов и других характеристик. Оценка потенциала энергосбережения. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Классификация энергетических балансов. Перевод энергоресурсов в условное топливо. Виды электробалансов. Структура частей электробаланса. Цеховой, общезаводской электробалансы. Экономия электроэнергии за счет увеличение нагрузки рабочих машин. Экономия электроэнергии средствами электропривода. Использование энергосберегающих двигателей. Уменьшение потерь в питающих сетях. Экономия электроэнергии за счет снижения продолжительности холостого хода двигателей. Экономия электроэнергии за счет замены незагруженных электродвигателей двигателями меньшей мощности. Экономия электроэнергии при использовании насосных установок с центробежными насосы и поршневыми насосами. Повышение кпд насосов. Экономия электро-энергии при использовании вентиляционных установок. Экономия электроэнергии при использовании электрических печей (электропечи сопротивления, дуговые сталеплавильные электропечи). Общие требования к расчету коэффициента реактивной мощности. Причины и последствия низкого коэффициента мощности. Способы повышения коэффициента мощности. Естественные возможности повышения коэффициента мощности. Искусственные способы повышения коэффициента мощности. Конденсаторные батареи. Статические тиристорные компенсаторы на базе конденсаторных батарей. Расчет энергопотребления в системах освещения. Расчет удельной мощности осветительных установок. Электрические нагрузки осветительных установок. Коэффициент спроса розеточной сети освещения. Выбор сечения проводников освети-тельной сети по нагреву и по допустимой потере напряжения. Потенциал экономии электроэнергии при переходе на другой тип источника света, при установке энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры, при автоматизации управления освещением. Основные рекомендации и мероприятия по экономному и рациональному использованию электроэнергии в осветительных установках.	6

Итого за семестр:	**69**
Итого:	**69**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Энергосберегающая технология электроснабжения народного хозяйства/ соавт В. А. Веников, соавт Ю. А. Фокин.- М.: Высш.шк. // Кн.3: Фокин Ю.А.Надежность и эффективность сетей электрических систем.- 151 с.	Книжный фонд
2	Энергосбережение в электроэнергетике: практикум / Митрофанов С.В., Кильметьева О.И., Профобразование: 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||92218	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения : учеб.пособие / Ю.М.Фролов,В.П.Шелякин.- СПб, Лань, 2012.- 479 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academ-ic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Qualistar View V2.4	Chauvin Arnoux © (Зарубежный)	Свободно распространяемое
4	Ресурс UF2M Plus	НПП «Энерготехника» (Отечественный)	Свободно распространяемое
5	EmWorkNet	ООО «НПП Марс-Энерго» (Отечественный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитория №4а корпус №1, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

КСР проводятся, в том числе, с применением средств электронной почты и электронной среды университета СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их

адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.11 «Энергосбережение в электрических системах»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.11 «Энергосбережение в электрических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-2.2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	Знать методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях; принципы обеспечения энергоэффективных режимов работы электрических сетей
			Уметь определять параметры работы электрооборудования подстанций, регулировать электрические режимы электрических сетей и электроэнергетических систем
		ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	Знать Технические ограничения при реализации на практике энергосберегающих мероприятий

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Нормативно-правовая база энергосбережения				
ПК-2.2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	**Уметь** определять параметры работы электрооборудования подстанций, регулировать электрические режимы электрических сетей и электроэнергетических систем	Вопросы к зачету	Да	Да
	Знать методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях; принципы обеспечения энергоэффективных режимов работы электрических сетей	Вопросы к зачету	Да	Да
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Знать** Технические ограничения при реализации на практике энергосберегающих мероприятий			

Повышения эффективности энергоиспользования				
ПК-2.2 Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	**Знать** методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях; принципы обеспечения энергоэффективных режимов работы электрических сетей	Вопросы к зачету	Да	Да
	Уметь определять параметры работы электрооборудования подстанций, регулировать электрические режимы электрических сетей и электроэнергетических систем	Вопросы к зачету	Да	Да
ПК-2.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования подстанций и электрической сети, учитывая технические ограничения	**Знать** Технические ограничения при реализации на практике энергосберегающих мероприятий	Вопросы к зачету	Да	Да

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

2.1.1 Задания к практическим занятиям

1. На основании результатов летнего и зимнего контрольных замеров активной и реактивной электроэнергии построить и проанализировать суточные графики нагрузки промышленного предприятия по активной и реактивной мощности, а также графики зависимости полной мощности, cosφ и tgφ от времени. Сравнить летний и зимний суточные графики нагрузки. При этом учесть, что в зимний период были постоянно включены компенсирующие устройства суммарной мощностью: 1850 кВАр (вариант 1); 3150 кВАр (вариант 2); 2500 кВАр (вариант 3), а летом они были отключены. Определить, как изменятся указанные графики, если: а) отключить компенсирующие устройства зимой; б) подключить компенсирующие устройства летом. Определить величину заявленной мощности предприятия за каждый период.
2. Используя данные задачи 1, определить плату промышленного предприятия за электроэнергию за сутки при использовании различных видов тарифов (одноставочного, двухставочного и дифференцированного по зонам суток) при условии, что предприятие получает электроэнергию на напряжении: 0,4 кВ (вариант 1); 35 кВ (вариант 2); 10 кВ (вариант 3). Нанести на график нагрузки пиковую, полупиковую (дневную) и базовую (ночную) зоны. Выбрать оптимальный тариф на электроэнергию.
3. По данным таблицы построить график электропотребления промышленного предприятия за месяц в соответствии с заданным вариантом. Построить гистограмму частот по заданному распределению, определить выборочное среднее и выборочное среднеквадратическое отклонение. Определить плату предприятия за электроэнергию за указанный месяц по одноставочному тарифу. Рассчитать плату предприятия за электроэнергию при использовании одноставочного тарифа, дифференцированного по времени года, если в соответствии с данным тарифом $C_{ЭЭ\ зима} : C_{ЭЭ\ весна} : C_{ЭЭ\ лето} : C_{ЭЭ\ осень} = 1,3 : 1,1 : 1,0 : 1,1$.
4. На главной понизительной подстанции (ГПП) промышленного предприятия установлено два силовых трансформатора номинальной мощностью $S_н$. Предприятие работает по трехсменному графику. В зимний период нагрузка предприятия в течение 8 ч в сутки не превышает $S_з$, а в летний период нагрузка в течение 8 ч в сутки не превышает $S_л$. Определить оптимальный режим работы силовых трансформаторов в зимний и летний периоды. Найти увеличение потерь мощности и электроэнергии в трансформаторах при отступлении от оптимального режима работы. Определить оптимальные режимы работы трансформаторов и увеличение потерь мощности и электроэнергии в них при отступлении от оптимального режима работы применительно к указанной нагрузке при включении их по схеме блоков линия – трансформатор.
5. К распределительному пункту трансформаторной подстанции промышленного предприятия подключен асинхронный электродвигатель серии 4А основного исполнения номинальной мощностью $P_{1н}$, работающий с нагрузкой P_1 при номинальном напряжении $U_{1н}$. Определить техническую целесообразность его замены двигателем меньшей номинальной мощности.
6. Полная мощность на шинах трансформаторной подстанции 6/0,4 кВ промышленного предприятия составляет S. Выбрать конденсаторную установку (определить ее номинальную мощность и рассчитать величину разрядного сопротивления), необходимую для снижения коэффициента реактивной мощности от $tg\varphi_1$ до $tg\varphi_2$. Сделать вывод, как изменится годовое электропотребление промышленного предприятия при использовании конденсаторной установки.
7. *Р*-пульсовый вентильный преобразователь *ВП* подключен к шинам низкого напряжения трансформаторной подстанции промышленного предприятия. Напряжение на входе вентильного преобразователя равно U_2, среднее значение выпрямленного напряжения составляет $U_в$, а среднее значение выпрямленного тока – $I_в$. Для компенсации реактивной мощности, потребляемой вентильным преобразователем, параллельно ему включена конденсаторная установка *КУ*. Определить степень перегрузки конденсаторной установки токами высших гармоник, генерируемых в сеть вентильным преобразователем, по отношению к току 1-ой гармоники, номинальному току и току перегрузки конденсаторной установки. Дать рекомендации по защите конденсаторной установки от высших гармоник.

2.1.2 Примерный перечень вопросов к отчету по лабораторным работам

1. Опишите этапы инструментальных обследований промышленных предприятий**.**
2. Дайте анализ полученных графиков нагрузки по активной мощности.
3. Дайте анализ полученных графиков нагрузки по реактивной мощности.

4. Дайте анализ полученных графиков нагрузки по полной мощности.
5. Дайте анализ полученных графиков cosφ и tgφ.
6. Что включается в опросные листы и собеседования.
7. Объясните принципы построения системы учета и измерений.
8. Назначение балансовых измерений.
9. Что такое топливно-энергетический баланс.
10. Как производятся расчеты нормативов, прогнозов, запасов и других характеристик.
11. Стадии оценки потенциала энергосбережения.
12. Какие проводятся мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

2.1.3 Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные направления энергосберегающей политики РФ.
2. Условия заключения договоров. Обоснование заявленного максимума активной мощности.
3. Оценка расчетного средневзвешенного коэффициента мощности.
4. Потери электроэнергии в воздушных и кабельных линиях.
5. Потери электроэнергии в двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторах.
6. Принципы ценообразования на электроэнергию. Стоимость обслуживания потребителей региона.
7. Виды тарифов на электроэнергию: двухставочный, одноставочный, дифференцированные.
8. Методика расчета потребительских тарифов на электроэнергию.
9. Организация энергетических обследований.
10. Причины появления провалов напряжения. Расчетные выражения для анализа провалов напряжения.
11. Виды энергетических обследований: первичные, периодические (повторные).
12. Виды энергетических обследований: инструментальные обследования, опросные листы и собеседования.
13. Порядок проведения энергетических обследований.
14. Подходы в определении дозы фликера. Оценка соответствия интенсивности фликера нормам ГОСТ.
15. Система учета и измерений. Балансовые измерения.
16. Топливно-энергетический баланс.
17. Расчеты нормативов, прогнозов, запасов и других характеристик.
18. Оценка потенциала энергосбережения.
19. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
20. Классификация энергетических балансов.
21. Перевод энергоресурсов в условное топливо.
22. Виды электробалансов, их характеристики.
23. Структура частей электробаланса.
24. Цеховой, общезаводской электробалансы.
25. Снижение потерь мощности за счет выравнивания нагрузки фаз.
26. Увеличение эффективности использования трансформаторов.
27. Экономия электроэнергии за счет реконструкции электрических сетей.
28. Экономичные режимы работы трансформаторов.
29. Экономия электроэнергии за счет увеличение нагрузки рабочих машин.
30. Экономия электроэнергии средствами электропривода. Использование энергосберегающих двигателей.
31. Уменьшение потерь в питающих сетях.
32. Экономия электроэнергии за счет снижения продолжительности холостого хода двигателей.
33. Экономия электроэнергии за счет замены незагруженных электродвигателей двигателями меньшей мощности.
34. Экономия электроэнергии при использовании насосных установок с центробежными насосы и поршневыми насосами. Повышение кпд насосов.
35. Экономия электроэнергии при использовании вентиляционных установок.
36. Экономия электроэнергии при использовании электрических печей (электропечи сопротивления, дуговые сталеплавильные электропечи).
37. Общие требования к расчету коэффициента реактивной мощности.
38. Причины и последствия низкого коэффициента мощности.
39. Способы повышения коэффициента мощности.
40. Естественные возможности повышения коэффициента мощности.
41. Искусственные способы повышения коэффициента мощности.
42. Расчет энергопотребления в системах освещения.
43. Расчет удельной мощности осветительных установок.

44. Электрические нагрузки осветительных установок.
45. Коэффициент спроса розеточной сети освещения.
46. Выбор сечения проводников осветительной сети по нагреву и по допустимой потере напряжения.
47. Потенциал экономии электроэнергии при переходе на другой тип источника света.
48. Потенциал экономии электроэнергии при установке энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры.
49. Потенциал экономии электроэнергии при автоматизации управления освещением.
50. Основные рекомендации и мероприятия по экономному и рациональному использованию электроэнергии в осветительных установках.

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.В.04.11 «Энергосбережение в электрических системах»
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электроэнергетические системы и сети»

№	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-2 способность к инженернотехническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций				
1	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Цель нормирования потерь электрической энергии состоит в... А) Установлении технически обоснованного уровня потерь и контроле мероприятий по их снижению Б) Полном исключении коммерческого учета электроэнергии В) Определении только договорной мощности потребителя Г) Увеличении токовой нагрузки линий	А	Нормирование потерь электрической энергии	8
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** К техническим потерям электрической энергии в сетях относятся... А) Только ошибки в платежных документах Б) Только хищения электроэнергии В) Потери в линиях, трансформаторах и другом оборудовании при передаче электроэнергии Г) Только расходы на содержание персонала	В	Нормирование потерь электрической энергии	8
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Одноставочный тариф на электрическую энергию предполагает оплату... А) Только максимума заявленной мощности Б) Только фактически потребленной электроэнергии, как правило в кВт·ч В) Только реактивной энергии Г) Только услуг по ремонту оборудования	Б	Тарифы на электрическую энергию	8
4	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Многозонные тарифы на электроэнергию вводятся прежде всего для того, чтобы... А) Стимулировать перенос нагрузки с часов максимума на внепиковые периоды Б) Отменить учет электроэнергии у бытовых потребителей В) Уменьшить номинальное напряжение сети Г) Исключить применение приборов учета	А	Тарифы на электрическую энергию	8
5	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Основным итоговым документом энергетического обследования объекта является... А) Только журнал оперативных переключений Б) Наряд-допуск на производство работ	Г	Энергетические обследования	8

	В) Паспорт трансформатора Г) Энергетический паспорт и отчет с перечнем мероприятий			
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Главная задача энергетического обследования состоит в... А) Определении только сопротивления заземляющего устройства Б) Выявлении потенциала энергосбережения и разработке мероприятий по повышению энергоэффективности В) Составлении расписания отпусков персонала Г) Снижении частоты питающей сети	Б	Энергетические обследования	8
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какое мероприятие непосредственно снижает потери активной мощности в электрической сети? А) Увеличение числа нерегулируемых нагрузок Б) Снижение уровня изоляции оборудования В) Компенсация реактивной мощности у потребителя Г) Отключение приборов учета	В	Снижение потерь электрической энергии в электрических сетях	8
8	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Реконфигурация электрической сети может уменьшить потери за счет... А) Перераспределения потоков мощности и снижения токовых нагрузок на перегруженных участках Б) Увеличения длины линий электропередачи В) Повышения переходных сопротивлений контактов Г) Отказа от резервных схем питания	А	Снижение потерь электрической энергии в электрических сетях	8
9	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Повышение коэффициента мощности при той же активной мощности нагрузки приводит к... А) Увеличению токов в линии Б) Снижению токов и уменьшению потерь мощности в сети В) Росту частоты сети Г) Полному исчезновению напряжения на шинах	Б	Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение	8
10	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Какой источник света обычно является наиболее энергоэффективным для систем общего освещения? А) Лампа накаливания Б) Галогенная лампа В) Газоразрядная лампа старого типа Г) Светодиодный светильник	Г	Энергосбережение в системах освещения	8

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикатора достижения компетенций в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов достижения компетенций, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Вопросы к практическим занятиям	Систематически на практических занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
2	Отчет по лабораторным занятиям	Систематически на лабораторных занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
3	Вопросы к зачету	В конце 6 семестра	Экспертный	зачет /незачет	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов достижения компетенций) представлены в карте компетенции.

Форма оценки знаний: «зачет», «незачет». Практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Удовлетворительно» (или «незачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций *51%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» (или «зачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикатора достижения компетенций менее чем *51%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторы достижения компетенций) системам оценок представлено в табл. 4.

Интегральная оценка

Таблица 4

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные учебным планом дисциплины, учебный процесс контролируется электронно в Обучающей среде СамГТУ

(посещаемость, контрольные точки, ведомости).

Оценка «Удовлетворительно» (или «зачет») по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Критерии оценивания тестов

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

– задание в закрытой форме – 3 балла,

– задание в открытой форме – 3 балла,

– задание на установление правильной последовательности – 3 балла,

– задание на установление соответствия – 3 балла,

– решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.