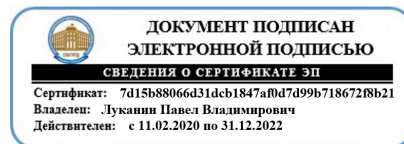


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01

Энергосберегающие технологии при производстве электрической и тепловой энергии

Учебный план: ФГОС3++zm130401-1_19-13.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Технология производства электрической и тепловой энергии
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
1	УП	12	12	143	13	5	Экзамен, Зачет
	РПД	12	12	143	13	5	
Итого	УП	12	12	143	13	5	
	РПД	12	12	143	13	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Волков Ю.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и
тепловых двигателей

Коновалов П.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Коновалов П.Н.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области энергосберегающих технологий при производстве электрической и тепловой энергии, связанных с реализацией правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить материалы энергосбережения.
- Рассмотреть мероприятия по энергосбережению.
- Продемонстрировать организацию энергосбережения.
- Установить возможности применения методов энергосбережения.
- Провести оценку эффективности технологий энергосбережения.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Парогазовые энергетические установки в производстве электрической и тепловой энергии

Разработка энергетического паспорта потребителя ТЭР

Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС

Энергетические установки высокой эффективности в производстве электрической и тепловой энергии

Энергетическое обследование и паспортизация объектов энергетики

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и основные направления развития теплоэнергетики

Тепломассообменные процессы сушки и сушильные установки

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКп-1.2: Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой и электрической энергии				
Знать: нормативные правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения; основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия при производстве электрической и тепловой энергии				
Уметь: производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения при производстве электрической и тепловой энергии; планировать мероприятия по энергосбережению				
Владеть: методиками проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения.				
ПКп-2.2: Способен осуществлять планирование и оптимально распределять топливно-энергетические ресурсы, в соответствии с потребностями и режимами работы оборудования при производстве тепловой и электрической энергии				
Знать: технические характеристики и рабочие параметры оборудования при производстве электрической и тепловой энергии; основные критерии энергосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия при производстве электрической и тепловой энергии				
Уметь: производить расчеты потребности в топливно-энергетических ресурсах с оценкой потенциала энергосбережения при производстве электрической и тепловой энергии; планировать мероприятия по экономии топлива				
Владеть: методиками проведения расчетов потребности в топливно-энергетических ресурсах с оценкой потенциала энергосбережения.				
ПКп-5.2: Способен к проведению технических расчетов, технико-экономического и стоимостного анализа проектных решений оборудования и технологических процессов производства тепловой и электрической энергии				
Знать: основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия при производстве электрической и тепловой энергии				
Уметь: применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию; планировать мероприятия по энергосбережению; проводить технико-экономические расчеты оценки мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве электрической и тепловой энергии				
Владеть: методиками технико-экономических обоснований мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве электрической и тепловой энергии.				

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Сем естр	Контактная работа	СР (часы)	Инновац. формы
---	-------------	----------------------	--------------	-------------------

	(курс для ЗАО)	Лек. (часы)	Пр. (часы)		занятий
Раздел 1. Объекты энергосбережения	1				
Тема 1. Топливо и энергетические ресурсы. Невозобновляемые энергетические ресурсы. Возобновляемые энергетические ресурсы. Топливо. Электрическая энергия. Тепловая энергия.		0,5		4	
Тема 2. Электроэнергетика. Генерация электроэнергии. Электрические сети. Распределительные устройства.		0,5	0,5	6	
Тема 3. Теплоснабжение. Источники производства тепловой энергии (генераторы тепла). Транспортная система тепловой энергии. Распределительные системы тепловой энергии. Теплоносители.		0,5	1	10	
Раздел 2. Организация энергосбережения					
Тема 4. Основы системы энергоменеджмента. Интегрированные системы менеджмента. Методология. Структура. Системный подход.		0,5	0,5	8	
Тема 5. Требования к системе энергоменеджмента. Энергетическая политика. Границы. Цели и задачи в области энергоменеджмента. Базовая линия энергопотребления. Индикаторы энергоэффективности. Энергетический профиль предприятия.		0,5		8	
Тема 6. Деятельность по внедрению и эффективному управлению энергопользованием. Создание организационной структуры СЭНМ. Энергопланирование. Внедрение и функционирование. Проверка энергоэффективности. Анализ энергоэффективности руководством.		1	0,5	8	
Тема 7. Проведение внутренних аудитов. Принципы проведения аудита. Программа аудита. Проведение аудита. Компетентность и оценка аудиторов.		0,5		10	
Раздел 3. Энергосбережение зданий и сооружений					
Тема 8. Теплоизоляция. Классификация тепловой изоляции. Свойства теплоизоляционных материалов. Теплоизоляционные материалы и изделия из органического сырья. Теплоизоляционные материалы и изделия из неорганического сырья.		2,5	3	30	

Тема 9. Энергосберегающие технологии для зданий и сооружений. Виды теплопотерь. Общие принципы снижения энергозатрат зданий и сооружений. Архитектурные и инженерные решения снижения энергозатрат при теплоснабжении зданий. Основные виды применяемой теплоизоляции.	0,5		6	
Тема 10. Энергоэффективные здания. Энергоэкономичные здания. Энергоактивные здания. Умный дом.	0,5		7	
Тема 11. Строительство энергоэффективных зданий. Стандарты строительства. Зелёное строительство.	0,5		8	
Раздел 4. Промышленное энергосбережение				
Тема 12. Требования к технической теплоизоляции. Требования к теплоизоляционной конструкции. Требования к применению материалов в конструкциях тепловой изоляции.	0,5		4	
Тема 13. Методы и средства энергосбережения. Типовые мероприятия по повышению эффективности потребления тепловой и электрической энергии. Автоматизированная система комплексного учёта топливно-энергетических ресурсов. Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.	0,5	0,5	4	
Тема 14. Энергосберегающие технологии для промышленности. Энергосберегающие технологии при производстве электрической энергии. Энергосберегающие технологии при производстве тепловой энергии.	3	6	30	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	12	12	143	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Зачет)	2,75		10,25	
Всего контактная работа и СР по дисциплине	26,75		153,25	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПКп-1.2	Излагает методики проведения электро- и теплотехнических расчетов с оценкой потенциала энергосбережения. Демонстрирует умение производить электро- и теплотехнические расчеты с оценкой потенциала энергосбережения при производстве электрической и тепловой энергии; планировать мероприятия по энергосбережению Использует навыки оценки балансовых соотношений для анализа энергопотребления; основных критериев энергосбережения;	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

	типовых энергосберегающих мероприятий при производстве электрической и тепловой энергии	
ПКп-2.2	Излагает методики проведения расчетов потребности в топливно-энергетических ресурсах с оценкой потенциала энергосбережения. Демонстрирует умение производить расчеты потребности в топливно-энергетических ресурсах с оценкой потенциала энергосбережения при производстве электрической и тепловой энергии; планировать мероприятия по экономии топлива. Использует технические характеристики и рабочие параметры оборудования при производстве электрической и тепловой энергии; основные критерии энергосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия при производстве электрической и тепловой энергии	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.
ПКп-5.2	Излагает методики технико-экономических обоснований мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве электрической и тепловой энергии. Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию; планировать мероприятия по энергосбережению; проводить технико-экономические расчеты оценки мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве электрической и тепловой энергии. Использует основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления; основные критерии энергосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия при производстве электрической и тепловой энергии	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. В работе есть отдельные существенные

	в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления. Неспособность ответить на вопросы по письменной работе без помощи преподавателя. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом.
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных положений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных положений и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных положений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных положений и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные положения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные положения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
-------	-----------------------

Курс 1	
1	Теплоизоляционные материалы и изделия из неорганического сырья
2	Теплоизоляционные материалы и изделия из органического сырья
3	Свойства теплоизоляционных материалов
4	Классификация тепловой изоляции
5	Компетентность и оценка аудиторов предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
6	Программа аудита предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
7	Принципы проведения аудита предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
8	Анализ энергоэффективности руководством предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
9	Проверка энергоэффективности предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
10	Внедрение и функционирование системы энергоменеджмента предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
11	Энергопланирование на предприятиях производящих электрическую и тепловую энергию.
12	Создание организационной структуры системы энергоменеджмента предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
13	Энергетический профиль предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
14	Индикаторы энергоэффективности предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
15	Базовая линия энергопотребления предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
16	Цели и задачи в области энергоменеджмента предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
17	Энергетическая политика и границы системы энергоменеджмента предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
18	Структура и системный подход в организации деятельности системы энергоменеджмента предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
19	Теплоносители на объектах предприятий производящих электрическую и тепловую энергию.
20	Распределительные системы тепловой энергии
21	Транспортная система тепловой энергии
22	Источники производства тепловой энергии (генераторы тепла).
23	Распределительные устройства электрической энергии.
24	Типы и виды электрических сетей.
25	Виды объектов, характеристики и показатели генерации электроэнергии.
26	Понятие электрической и тепловой энергии.
27	Топливо для производства электрической и тепловой энергии.
28	Возобновляемые энергетические ресурсы
29	Невозобновляемые энергетические ресурсы
30	Энергосберегающие технологии при производстве тепловой энергии.
31	Энергосберегающие технологии при производстве электрической энергии.
32	Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.
33	Автоматизированная система комплексного учёта топливно- энергетических ресурсов
34	Типовые мероприятия по повышению эффективности потребления тепловой и электрической энергии
35	Требования к применению материалов в конструкциях тепловой изоляции.
36	Требования к теплоизоляционной конструкции
37	Зелёное строительство.
38	Стандарты строительства зданий, строений и сооружений.
39	Энергоактивные здания, строения и сооружения.
40	Энергоэкономичные здания, строения и сооружения.
41	Основные виды применяемой теплоизоляции зданий, строений и сооружений.
42	Архитектурные и инженерные решения снижения энергозатрат при теплоснабжении зданий, строений и сооружений.
43	Общие принципы снижения энергозатрат зданий, строений и сооружений.
44	Виды теплопотерь зданий, строений и сооружений.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание №1.

Определить показатель компактности здания K ($\text{м}^2/\text{м}^3$) при общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания $A = 1000$ (м^2) к заключенному в них отапливаемому объему $V = 6000$ (м^3).

Задание №2.

Рассчитать нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче стен ($R_{\text{норм}}$; $\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$) при базовом значении требуемого сопротивления теплопередаче ($R_{\text{тр}}$; $\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$) и коэффициенте, учитывающий особенности региона строительства принимаемый для стен $\mu_r = 0,63$.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☒

Письменная

☒

Компьютерное тестирование

☐ Иная

☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются контрольные работы.

Время на подготовку ответа на зачете 30 минут, на экзамене 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Кузнецова И. В., Гильмутдинов И. И., Сабирзянов А. Н.	Энергосбережение теплоэнергетике теплотехнологиях	в и Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/79603.html
Жуков Н. П., Майникова Н. Ф.	Энергосбережение теплоэнергетике, теплотехнике теплотехнологиях	в и Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/85986.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Климова Г. Н.	Энергосбережение промышленных предприятиях	на Томск: Томский политехнический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/34743.html
Посашков М. В., Немченко В. И., Титов Г. И.	Энергосбережение системах теплоснабжения	в Самара: Самарский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/29799.html
Мещеряков В. Н., Языкова Л. Н.	Энергосбережение электроэнергетике электроприводе	в и Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/74425.html
Лыкин А. В.	Энергосбережение повышение энергетической эффективности электрических сетях	и в Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2013	http://www.iprbookshop.ru/45212.html

Пилипенко Н. В., Сиваков И. А.	Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2013	http://www.iprbookshop.ru/65398.html
Митрофанов С. В., Кильметьева О. И.	Энергосбережение энергетике	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/61431.html
Митрофанов С. В., Кильметьева О. И.	Энергосбережение электроэнергетике	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/54178.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс].

URL:<http://teplokot.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду