

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Институт Энергетический  
Кафедра «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии»

УТВЕРЖДЕНО  
Директор энергетического  
института  
(наименование факультета)

Медведев Г.В.  
(ФИО, подпись)

20\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ И  
ГИДРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ  
ЭНЕРГОЁМКОСТИ ПРОДУКЦИИ»  
основной профессиональной образовательной программы –  
образовательной программы высшего образования

Уровень профессионального образования  
*высшее образование – магистратура*

Направление подготовки  
*35.04.06 Агроинженерия*

Направленность (профиль) образовательной программы  
*Энергетический менеджмент и инжиниринг энергосистем*

Форма обучения  
*очная*  
*заочная*

Год приема  
*2025*

Санкт-Петербург  
*2025*

Директор института \_\_\_\_\_ *Г.В. Медведев*

Заведующий выпускающей  
кафедрой \_\_\_\_\_ *М.М. Беззубцева*

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ *М.М. Беззубцева*

Разработчик, должность \_\_\_\_\_ *М.М. Беззубцева*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой \_\_\_\_\_ *Н.А. Борош*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1 Результаты обучения по дисциплине (модулю) .....	4
2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы .....	4
3 Структура и содержание дисциплины (модуля) .....	5
4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	16
4.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства.....	16
4.2 Учебное обеспечение дисциплины (модуля).....	16
4.3 Методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	17
4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	18
5 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....	19
6 Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	23

## **1 Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

Результаты обучения по дисциплине «Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции» представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине

<b>№ п/п</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Код и наименование результата обучения</b>
1	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	ИУК-1.3 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	З-ИУК-1.3 знать: Методы осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. У-ИУК-1.3 уметь: Осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. В-ИУК-1.3 владеть: Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) «Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции» образовательной программы.

### **3 Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидrogазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» составляет 3 зачетных единиц/ 108 часов (таблица 2).

Содержание дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» представлено в таблицах 3 – 6.

**Таблица 2. Структура дисциплины (модуля)**  
**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**  
**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам	
		№ 2	№
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	40	40	
Аудиторная работа	40	40	
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	20	20	
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	20	20	
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>			
<i>курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)</i>			
<i>консультации перед экзаменом</i>			
2. Самостоятельная работа (СРС)	68	68	
<i>реферат/эссе (подготовка)</i>			
<i>курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)</i>			
<i>контрольная работа</i>			
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>			
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>			
<i>Подготовка к зачёту/зачёту с оценкой (контроль)</i>			
Вид промежуточного контроля:	<b>Экзамен/зачёт с оценкой/ зачёт/защита КР/КП</b>		
Промежуточный контроль		<b>Зачёт с оценкой</b>	

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№ 3	№
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	8	8	
Аудиторная работа	8	8	
в том числе:			
лекции (Л)	4	4	
практические занятия (ПЗ)	4	4	
лабораторные работы (ЛР)			
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
консультации перед экзаменом			
2. Самостоятельная работа (СРС)	100	100	
реферат/эссе (подготовка)			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
контрольная работа			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)			
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту/зачёту с оценкой (контроль)			
Вид промежуточного контроля:	Экзамен/зачёт с оценкой/ зачёт/защита КР/КП		
Промежуточный контроль		Зачёт с оценкой	

Таблица 3. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Форма образовательной деятельности	Количество часов		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Место и роль тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производствах	занятия лекционного типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		занятия семинарского типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		самостоятельная работа обучающихся	13	15	20
		занятия лекционного типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
2	Фундаментальные и прикладные исследования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС	занятия семинарского типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		самостоятельная работа обучающихся	13	15	20
			всего	4	3
		занятия лекционного типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		самостоятельная работа обучающихся	13	15	20
3	Системный анализ ПЭС. Оптимизация тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов. Выбор и обоснование критерия оптимизации.	занятия лекционного типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		занятия семинарского типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
		самостоятельная работа обучающихся	14	15	20
		занятия лекционного типа	всего	4	3
			в том числе в форме практической подготовки	4	3
4	Компьютерные технологии оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок				

	ПЭС		всего	4	3	1
		занятия семинарского типа	в том числе в форме практической подготовки	4	3	1
		самостоятельная работа обучающихся		14	15	20
5	Энергетическая модернизация тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС на основании системного анализа. Заключение.	занятия лекционного типа	всего	4	4	1
			в том числе в форме практической подготовки	4	4	1
		занятия семинарского типа	всего	4	4	1
			в том числе в форме практической подготовки	4	4	1
		самостоятельная работа обучающихся		14	16	20
<b>Итого</b>				<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Таблица 4. Содержание занятий лекционного типа

№ п/п	Название раздела дисциплины (модуля)	Содержание занятий лекционного типа	Код результата обучения	Количество часов		
				очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6	
1	Введение. Место и роль тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производствах	Классификация тепломассообменных процессов и установок.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Классификация гидрогазодинамических процессов и установок.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Технологические линии ПЭС с тепломассообменными и гидрогазодинамическими процессами, аппаратами и установками.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Влияние указанных процессов на энергоэффективность производства, (минимизацию энергетических и материальных затрат).	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-

		Последние достижения науки и техники в области тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок аграрного сектора экономики.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
2	Фундаментальные и прикладные исследования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС	Основные направления развития, интенсификации и оптимизации процессов в ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Обзор фундаментальных и прикладные теоретические исследования тепломассообменных процессов, аппаратов и установок ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Обзор фундаментальных и прикладных теоретических исследований гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Закономерности тепломассообмена и гидрогазодинамики в установках и системах по производству и распределению энергоносителей в потребительских энергосистемах (ПЭС).	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Расчет и проектирование теплообменных аппаратов.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
3	Системный анализ ПЭС. Оптимизация тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов. Выбор и обоснование критерия оптимизации.	Структурные и параметрические схемы ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Принципы блочно-иерархического моделирования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	1	1	-
		Выбор и обоснование критерия оптимизации по критерию энергоемкости продукции. Методы оптимизации.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	2	1	1
		Расчет и проектирование теплового процесса выпаривания (концентрирования).	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	2	1	1
4	Компьютерные технологии оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС	Программный комплекс ANSYS в решении вопросов оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС по критерию энергоемкости продукции.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	2	1	1

5	Энергетическая модернизация тепломассообменных и гидrogазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС на основании системного анализа. Заключение.	Энергосберегающие принципы и схемы организации тепломассообменных и гидрогазодинамических аппаратов и установок при их проектировании или энергетической модернизации. Показатели энергоэффективности. Алгоритмы расчета технико-экономической эффективности от внедрения энергосберегающих принципов и схем организации тепломассообменных и гидрогазодинамических аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производств. Расчет и проектирование электрокалориферной установки конвективной сушилки.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	2	1	1
<b>Итого</b>			<b>20</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	

Таблица 5. Содержание и формы занятий семинарского типа

№ п/ п	Название раздела дисциплины (модуля)	Формы и содержание занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	Код результата обучения	Количество часов, в том числе в форме практической подготовки		
				очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Место и роль тепломассообменных и гидrogазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производствах	Практическое занятие. Расчет и выбор теплообменного оборудования	З-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	4	3	-
2	Фундаментальные и прикладные исследования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС	Практическое занятие. Исследование процесса рекуперации теплоты в процессах тепловой обработки продуктов	З-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	4	3	1
3	Системный анализ ПЭС. Оптимизация тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов. Выбор и обоснование критерия оптимизации.	Практическое занятие. Расчет и проектирование теплового процесса выпаривания (концентрирования)	З-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	4	3	1
4	Компьютерные технологии оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС	Практическое занятие. Расчет трёхкорпусной выпарной установки	З-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	4	3	1
5	Энергетическая модернизация тепломассообменных и	Практическое занятие. Тепловой расчет нагревательных элементов	З-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	4	4	1

	гидrogазодинамиче- ских процессов, аппаратов и установок ПЭС на основании системного анализа. Заключение.				
	<b>Итого</b>		<b>20</b>	<b>16</b>	<b>4</b>

Таблица 6. Содержание и формы самостоятельной работы обучающихся

№ п/ п	Название раздела дисциплины (модуля)	Формы и содержание самостоятельной работы обучающихся	Код результата обучения	Количество часов		
				очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Место и роль тепломассообменных и гидrogазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производствах	Последние достижения науки и техники в области тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок аграрного сектора экономики.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	7	8	10
		Основные направления развития, интенсификации и оптимизации процессов в ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	7	8	10
2	Фундаментальные и прикладные исследования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок в ПЭС	Обзор фундаментальных и прикладных теоретических исследований гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	7	8	10
		Закономерности тепломассообмена и гидрогазодинамики в установках и системах по производству и распределению энергоносителей в потребительских энергосистемах (ПЭС).	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	7	8	10
3	Системный анализ ПЭС. Оптимизация тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов. Выбор и обоснование критерия оптимизации.	Выбор и обоснование критерия оптимизации по критерию энергоемкости продукции. Методы оптимизации.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	8	8	10
		Принципы блочно-иерархического моделирования тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	8	9	10
4	Компьютерные технологии оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС	Программный комплекс ANSYS в решении вопросов оптимизации тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС по критерию энергоемкости продукции.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	8	9	10
5	Энергетическая модернизация тепломассообменных и	Алгоритмы расчета технико-экономической эффективности от внедрения энергосберегающих принципов и схем организации тепломассообменных	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	8	9	20

	гидрогазодинамических процессов, аппаратов и установок ПЭС на основании системного анализа. Заключение.	и гидрогазодинамических аппаратов и установок в ПЭС сельскохозяйственных производств.			
		Показатели энергоэффективности.	3-ИУК-1.3; У-ИУК-1.3; В-ИУК-1.3	8	9
<b>Итого</b>			<b>68</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» представлен в таблице 7.

**Таблица 7. Программное обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п/п	Программное обеспечение	Страна производства	Реквизиты документа
Лицензионное программное обеспечение			
1	Антиплагиат.ВУЗ	Россия	открытое лицензионное соглашение GNU
2	Система Консультант Плюс	Россия	открытое лицензионное соглашение GNU
3	Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 365)	США	Контракт на оказание услуг № 03721000213210000390001 от 22.12.2021
Свободно распространяемое программное обеспечение			
4	Adobe Acrobat Reader DC	США	открытое лицензионное соглашение GNU
5	7-Zip	Россия	открытое лицензионное соглашение GNU
6	Autodesk	США	открытое лицензионное соглашение GNU

### **4.2 Учебное обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебное обеспечение дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» представлено в таблице 8.

**Таблица 8. Обеспеченность дисциплины (модуля) учебными изданиями**

№ п/п	Учебное издание	Вид учебного издания	Количество экземпляров (указывается только для печатных изданий)
1	Беззубцева М.М. Прикладная теория тепловых и массообменных процессов в системном анализе энергоемкости продукции : учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, В.В. Зубков ; Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2013. - 132 с.	электронное	
2	Беззубцева М.М. Энергетика технологических процессов в АПК : учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.Г. Пиркин, С.А. Фокин ; Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2011. - 265 с.	электронное	
3	Энергетика технологических процессов в АПК : учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.Г. Пиркин, С.А. Фокин ; Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2011. - 265 с.	электронное	

#### 4.3 Методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Методическое обеспечение дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидrogазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» представлено в таблице 9.

Таблица 9. Обеспеченность дисциплины (модуля) методическими изданиями

№ п/п	Методическое издание	Вид методического издания	Количество экземпляров (указывается только для печатных изданий)
1	Беззубцева М.М., Волков В.С., Криштопа Н.Ю. Самостоятельная работа студентов: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль «Энергетический менеджмент и инжиниринг энергосистем». — СПб.: СПбГАУ, 2019. — 224 с.	электронное	

#### 4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем дисциплины (модуля) «Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции» представлен в таблице 10.

**Таблица 10. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

№ п/п	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	Режим доступа
1	Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Свободный
2	Академия Google [Электронный ресурс]: поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайновых академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку. – Режим доступа: <a href="https://scholar.google.ru">https://scholar.google.ru</a> , свободный	Свободный
3	Библиографические базы данных ИНИОН по социальным и гуманитарным наукам [Электронный ресурс]: в базы данных включаются аннотированные описания книг и статей из журналов и сборников на 140 языках, поступивших в Фундаментальную библиотеку ИНИОН. – Режим доступа: <a href="http://inion.ru/">http://inion.ru/</a> , свободный	Свободный
4	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека.	Свободный

	<p>– Режим доступа: <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>, свободный</p> <p>Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a></p>	
5		Свободный

## 5 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «*Прикладная теория тепломассообменных и гидрогазодинамических процессов в системном анализе энергоёмкости продукции*» представлено в таблице 11.

Таблица 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, технических средств обучения используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	2	3
1	<p><b>1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа</b></p> <p>1.1 Аудитория: 2.635 Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Перечень основного оборудования</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска маркерная;</li> <li>2. Парты ученические;</li> </ol> <p>Перечень технических средств обучения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Персональный компьютер DELL inspiron 1501;</li> <li>2. Проектор BENQ MP 510;</li> <li>3. Установка для исследования энергетики процесса сушки (VES VMD-1 электрическая сушилка);</li> <li>4. Установка для исследования массообменного процесса перегонки (ДЭ-4 электродистиллятор);</li> <li>5. Установка для исследования энергетики электромагнитного способа механоактивации и контроля ферропримесей (электромагнитный механоактиватор постоянного тока);</li> <li>6. Установка для исследования энергетики процесса разделения неоднородных систем (центрифуга ЦЛК-1);</li> <li>7. Прибор для исследования процесса ионизации воздуха в поле коронного разряда (электрический ионизатор Fanline VE-1);</li> <li>8. Прибор для исследования процесса нормализации электрического сопротивления воды (Комбометр СОМ-100);</li> <li>9. Установка для исследования энергетики ультразвукового увлажнения воздуха (пьезоэлектрический ультразвуковой генератор);</li> <li>10. Установка для исследования энергетики процесса перемешивания (лопастная мешалка с</li> </ol>	196601, Санкт-Петербург, город Пушкин, Академический проспект, д. 31, лит. А

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, технических средств обучения используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
	<p>асинхронным электродвигателем).</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лицензионное программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ»;</li> <li>2. Лицензионное программное обеспечение «Система КонсультантПлюс»;</li> <li>3. Лицензионное программное обеспечение Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 365);</li> <li>4. Свободно распространяемое программное обеспечение Adobe Acrobat Reader DC;</li> <li>5. Свободно распространяемое программное обеспечение 7-Zip;</li> <li>6. Лицензионное программное обеспечение «1С: Предприятие»;</li> <li>7. Свободно распространяемое программное обеспечение Autodesk.</li> </ol>	
2	<p><b>2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы</b></p> <p>1.1 Аудитория: 2.640 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),</p> <p>Перечень основного оборудования</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты со скамьей</li> <li>2. Доска меловая</li> <li>3. Преподавательский стол</li> </ol> <p>Перечень технических средств обучения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цепи постоянного тока;</li> <li>2. Однофазные цепи синусоидального тока;</li> <li>3. Индуктивно-связанные цепи; цепи несинусоидального тока;</li> <li>4. 3-хфазные цепи;</li> <li>5. Магнитные цепи;</li> <li>6. Нелинейные цепи постоянного тока;</li> </ol>	196601, Санкт-Петербург, город Пушкин, Академический проспект, д. 31, лит. А

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, технических средств обучения используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
	<p>7. Нелинейные цепи перемен;</p> <p>8. Линейные эл. цепи пост. тока;</p> <p>9. Однофазные эл. цепи синусоидального тока;</p> <p>10. Индуктивно связанные эл. цепи синусоидального тока;</p> <p>11. Трехфазные цепи;</p> <p>12. Магнитные цепи.</p> <p>13. Стенды оснащены измерительными приборами: амперметрами постоянно тока, предел измерения 1, 2, 5А, вольтметрами постоянного тока, предел измерения 220 В, , ваттметры постоянного тока, предел измерения 600 Вт, фазометр, предел измерения 600 Вт, амперметрами переменного тока, предел измерения 2А;5А, вольтметрами переменного тока, предел измерения 220 В, ваттметры переменного тока, предел измерения 600 Вт, фазометр, предел измерения 600 Вт, измерительные трансформаторы тока, 5А, силовое оборудование: асинхронный двигатель мощностью 1кВт, батареи конденсаторов, суммарной емкостью 100 мкФ, номинальным напряжением 380 В, катушки индуктивности и дроссели, индуктивность 0,256 Гн и 0,512 Гн, аппараты релейной защиты, реле РТ40, РТ85, провода многожильные медные, сечением 2,5 мм, 50 метров.</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>1. Лицензионное программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ»;</p> <p>2. Лицензионное программное обеспечение «Система КонсультантПлюс»;</p> <p>3. Лицензионное программное обеспечение Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 365);</p> <p>4. Свободно распространяемое программное обеспечение Adobe Acrobat Reader DC;</p> <p>5. Свободно распространяемое программное обеспечение 7-Zip;</p> <p>6. Лицензионное программное обеспечение «1С: Предприятие»;</p> <p>7. Свободно распространяемое программное обеспечение Autodesk.</p>	

## **6 Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

*Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).*

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### **Студенты с нарушениями зрения:**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей, и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта, и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ,

групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):**

– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

– опора на определенные и точные понятия;

– использование для иллюстрации конкретных примеров;

– применение вопросов для мониторинга понимания;

– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);

– обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

**Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):**

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;

– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

– осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов

(блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования);
- обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

**Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее ознакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.