

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна  
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"  
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58  
Уникальный программный ключ:  
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной и воспитательной  
работе, молодежной политике  
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,  
Махаева Н.Ю.  
«30» июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17 Теплотехника

*Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»*

Код и направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль)	«Электрооборудование и электротехнологии в АПК»
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2023
Факультет	инженерный
Выпускающая кафедра	«Электрификация»
Кафедра-разработчик	«Технический сервис»
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	экзамен

Ярославль, 2023 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Теплотехника» в основу положены:


1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 №83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»;

4. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» «07» марта 2023 г. протокол № 3. Период обучения: 2023 – 2028 гг. с изменениями от «11» апреля 2023 г. протокол №4, от «02» мая 2023 г. протокол №5.

**Преподаватель-разработчик:**

 \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
доцент кафедры «Технический сервис» Адакин Р.Д.  
(занимаемая должность, ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технический сервис» 14 июня 2023 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент Соцкая И.М.  
(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 26 июня 2023 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
к.п.н. Ананьин Г.Е.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
к.ф.-м.н. Морозов В.В.  
(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

И.о. заведующего выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
к.ф.-м.н. Морозов В.В.  
(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

Отдел комплектования библиотеки \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
Срежова Е.С.  
(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент Шешунова Е.В.  
(ученая степень, звание, Фамилия И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4	Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)	7
5	Содержание дисциплины	8
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	9
5.3	Лабораторные работы	10
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	11
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	12
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	13
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	14
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	18
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	18
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)	21
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	24
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой	25

№	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
	для освоения дисциплины	
8.1	Основная учебная литература	25
8.2	Дополнительная учебная литература	26
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	26
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	26
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	27
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	27
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	28
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	28
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	28
11.3	Доступ к сети интернет	29
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	29
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	29
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	30
	Приложения	
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	31

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Теплотехника» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по методикам теплотехнических расчетов, расчетам систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

### **Задачи:**

- изучить основные законы естественнонаучных дисциплин, связанных с теплотехникой;
- освоить методики теплотехнических расчётов;
- изучить основы расчета систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования цехов по переработке с/х продукции и предприятий сервиса с.х. техники;
- изучить теплосиловые установки.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальной УК-2.1 и общепрофессиональных ОПК-1.1, ОПК-5.1 компетенций:

### 2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Разработка и реализация проектов	УК-2.1	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.		
			Основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение	Выбирать оптимальные способы решения поставленных задач	Навыками оценки выделенных задач

## 2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1.1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-5.1	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии		
		Классические и современные методы исследования	Использовать классические и современные методы исследования	Навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплотехника» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

### 4 Структура дисциплины и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 4 курс
	часов	часов
<b>1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего</b> (Лек + Лаб + Пр + КСР) *	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>
в том числе:		
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	6	6
Практические занятия (Пр)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,6	0,6
<b>2. Самостоятельная работа, всего</b> (СР + контроль)	<b>94,1</b>	<b>94,1</b>
в том числе:		
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, типового расчета, реферата, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7	5,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям)	88,4	88,4
<b>3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ) *	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (К) *		
Защита курсовой работы (проекта) (К) *	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины в часах:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
В том числе в форме практической подготовки	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах:</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

\* Лек, Лаб, Пр, КСР, К, СР, Кэ, контроль – условные обозначения видов учебной работы в соответствии с учебным планом

## 5 Содержание дисциплины

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

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
1	Техническая термодинамика.	УК-2.1, ОПК-1.1 ОПК-5.1	-	4	-	-	0,05	16	0,5	20,55
2	Основы теории теплообмена		-	1	-	-	0,05	16	0,5	17,55
3	Топливо и основы теории горения.		1	-	-	-	0,05	10	0,5	11,55
4	Компрессоры и вентиляторы		1	-	-	-	0,1	10	0,5	11,6
5	Теплогенерирующие установки		1	1	-	-	0,1	10	1	13,1
6	Теплосиловые установки.		-	-	-	-	0,1	10	1	11,1
7	Системы отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения.		1	-	-	-	0,1	10	1	12,1
8	Применение холода в сельском хозяйстве		-	-	-	-	0,05	6,4	0,7	7,15
	<b>Курсовая работа</b>					-				
	<b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>		-	-	-	-	-	-	-	<b>3,3</b>
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,6</b>	<b>88,4</b>	<b>5,7</b>	<b>108</b>

**5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля**

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	4	Техническая термодинамика.	-	4	-	Защита лабораторных работ Коллоквиум Тестирование



№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
2	4	Основы теории теплообмена	-	1	-	Защита лабораторных работ Тестирование
3	4	Топливо и основы теории горения.	-	-	-	Коллоквиум Тестирование
4	4	Компрессоры и вентиляторы	1	-	-	Коллоквиум Тестирование
5	4	Теплогенерирующие установки	1	1	-	Защита лабораторных работ Коллоквиум Тестирование
6	4	Теплосиловые установки.	1	-	-	Коллоквиум Тестирование
7	4	Системы отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения.	1	-	-	Коллоквиум Тестирование
8	4	Применение холода в сельском хозяйстве	-	-	-	Коллоквиум Тестирование
		<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	

### 5.3 Лабораторные работы

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	4	Техническая термодинамика	Л.р. №1. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха. Л.р. №2. Определение показателя адиабаты для воздуха. Л.р. №3. Определение газовой постоянной воздуха. Л.р. №4. Определение изобарной теплоёмкости воздуха.	4
2	4	Основы теории теплообмена	Л.р. №5. Определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы.	1
3	4	Теплогенерирующие установки	Л.р. №6. Изучение устройства теплогенерирующей установки на примере котельной ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ	1
<b>Итого:</b>				<b>6</b>

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	4	Техническая термодинамика.	Подготовка к защите лабораторных работ Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	16
2	4	Основы теории тепломассообмена	Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	16
3	4	Топливо и основы теории горения.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	10
4	4	Компрессоры и вентиляторы	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	10
5	4	Теплогенерирующие установки	Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	10
6	4	Теплосиловые установки.	Подготовка к коллоквиуму Подготовка к тестированию.	10
7	4	Системы отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения.	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию.	10
8	4	Применение холода в сельском хозяйстве	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию.	6,4
<b>Подготовка к экзамену:</b>				<b>5,70</b>
<b>Итого:</b>				<b>94,1</b>

## 6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Теплотехника» обучающиеся могут воспользоваться следующими методическими указаниями: Несиоловский, О.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ, расчетных заданий и задач по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс]: / О.Г.Несиоловский. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – 44 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: <https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог>, требуется авторизация.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теплотехника» – комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций УК-2.1, ОПК-1.1, ОПК-5.1 на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде коллоквиумов и компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (4 курс) и проводится в форме экзамена (4 курс).

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	<i>УК-2– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</i>
	<i>УК-2.1 - Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</i>
3	Экономическая теория
4	Правоведение
3	Гидравлика
<b>4</b>	<b>Теплотехника</b>
3	Метрология, стандартизация и сертификация
1	Основы производства продукции растениеводства
2	Основы производства продукции животноводства
5	Экономика и организация производства на предприятии АПК

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Финансовая деятельность предприятия
4	Сельскохозяйственные рынки
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ОПК-1- Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</b>	
<b>ОПК-1.1 - Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии</b>	
1,2	Математика
1,2	Физика
1	Химия
3	Гидравлика
<b>4</b>	<b>Теплотехника</b>
1,2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3	Метрология, стандартизация и сертификация
2,3	Информатика и цифровые технологии
3	Механизация технологических процессов в АПК
1	Электротехнические материалы
1	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</b>	
<b>ОПК-5.1 - Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии</b>	
1,2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
1	Основы производства продукции растениеводства
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Гидравлика
4	Автоматика
<b>4</b>	<b>Теплотехника</b>
3	Электрические измерения
5	Научно-исследовательская работа
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-2.1	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	УК2.1 ИД-1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. <b>Знать:</b> основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение <b>Уметь:</b> выбирать оптимальные способы решения	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Коллоквиум, тестирование, экзамен	<i>Знает:</i> основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение  <i>Умеет:</i> выбирать оптимальные способы решения поставленных задач  <i>Владеет:</i> в полном объеме методикой оценки выделенных задач <i>Способен:</i> решать задачи в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы их решения и проводить их оценку	<i>Знает:</i> основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение  <i>Умеет:</i> выбирать оптимальные способы решения поставленных задач  <i>Владеет:</i> методикой оценки выделенных задач  <i>Понимает:</i> важность выбранного способа решения и оценки задач	<i>Знает:</i> основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение  <i>Умеет:</i> выбирать оптимальные способы решения поставленных задач  <i>Владеет:</i> базовыми навыками методики оценки выделенных задач, но с недочетами	<i>Не знает:</i> основы формирования совокупности взаимосвязанных задач  <i>Не умеет:</i> выбирать оптимальные способы решения поставленных задач  <i>Не владеет:</i> минимальными навыками методики оценки выделенных задач

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		поставленных задач  <b>Владеть:</b> методикой оценки выделенных задач						
ОПК-1.1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии <b>Знать:</b> основные законы математических и естественных наук <b>Уметь:</b> использовать основные законы	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Коллоквиум, тестирование, экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме основные законы математических и естественных наук <i>Умеет:</i> использовать в полном объеме основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач <i>Владеет:</i> в полном объеме решением типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий <i>Способен:</i>	<i>Знает:</i> основные законы математических и естественных наук <i>Умеет:</i> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами <i>Владеет:</i> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий <i>Понимает:</i> Важность	<i>Знает:</i> в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук <i>Умеет:</i> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами <i>Владеет:</i> базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии, но с недочетами	<i>Не знает:</i> основные законы математических и естественных наук <i>Не умеет:</i> использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач <i>Не владеет:</i> минимальными навыками решения типовых задач в агроинженерии

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		математических и естественных наук для решения типовых задач <b>Владеть:</b> навыками решения типовых задач в агроинженерии			решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий в полном объеме	грамотного решения типовых задач в агроинженерии с применением информационно-коммуникационных технологий		
ОПК-5.1	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1. Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии <b>Знать:</b> Классические и современные методы исследования  <b>Уметь:</b> Использовать классические и	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Коллоквиум, тестирование, экзамен	<b>Знает:</b> Классические и современные методы исследования  <b>Умеет:</b> Использовать классические и современные методы исследования <b>Владеет:</b> Навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности <b>Способен:</b>	<b>Знает:</b> Классические и современные методы исследования  <b>Умеет:</b> Использовать классические и современные методы исследования <b>Владеет:</b> основными навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной	<b>Знает:</b> Классические и современные методы исследования  <b>Умеет:</b> Использовать классические и современные методы исследования <b>Владеет:</b> Базовыми навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности	<b>Не знает:</b> Классические и современные методы исследования <b>Не умеет:</b> Использовать классические и современные методы исследования  <b>Не владеет:</b> Навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	неудовл./ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		современные методы исследования <b>Владеть:</b> Навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности			участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	деятельности <i>Понимает:</i> Значимость проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности		



### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

##### *Примеры контрольных вопросов по итогам лабораторных занятий:*

1. Охарактеризуйте показатели термодинамического процесса..
2. Объясните определение показателя адиабаты для воздуха.
3. Опишите порядок определения коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха.
4. Охарактеризуйте определение газовой постоянной воздуха.
5. Как производится определение изобарной теплоёмкости воздуха.
6. Охарактеризуйте определение коэффициента теплопроводности изоляционного материала методом трубы.

##### *Тестовые задания:*

1. Уравнение состояния идеального газа записывается в виде:

а)  $p \cdot m = V \cdot R \cdot T$  ;                      б)  $m \cdot R = p \cdot V \cdot T$  ;  
в)  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$  .

2. Связь между параметрами для изохорного процесса имеет вид:

а)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$  ;                      б)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$  ;  
в)  $p_1 \cdot v_1 = p_2 v_2$  .

3. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется:

- а) однородное;
- б) равновесное;
- в) стационарное.

4. Критерий Нуссельта является:

- а) критерием гидродинамического подобия;
- б) критерием теплового подобия;
- в) критерием диффузионного подобия.

5. Горючими элементами твердого и жидкого топлива являются:

- а) С, Н, О;
- б) С, Н, S;
- в) С, N, О.

***Вопросы для коллоквиума (теоретического опроса)***

1. Понятия об энергии, расходе энергии, удельной энергии, работе, теплоте, рабочем теле, термодинамической системе, открытая и закрытая, адиабатная, изолированная, окружающая среда.

2. Термодинамические параметры состояния рабочего тела и их функции Определение их по таблицам и диаграммам.

3. Сухой насыщенный пар. Линия насыщения. Влажный пар, степень сухости влажного пара, определение параметров влажного пара. Тройная точка. Критическая точка. Перегретый пар.

4. Первый закон термодинамики для рабочего тела, находящегося в относительном покое (закрытая система). Работа расширения (сжатия), работа проталкивания, располагаемая работа.

5. Изохорный процесс идеального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса.

6. Изобарный процесс идеального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса.

7. Адиабатный процесс идеального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса.

8. Изотермный процесс идеального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса.

9. Изобарно-изотермный процесс реального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса, теплота конденсации, теплота испарения.

10. Политропный процесс реального газа, располагаемая работа, работа расширения (сжатия), теплота процесса

11. Первый закон термодинамики (в общем виде) для потока вещества.

12. Первый закон термодинамики (частные случаи) для потока вещества при отсутствии технической работы. Располагаемый адиабатный теплоперепад, скорость течения, уравнение Бернулли.

13. Истечение из суживающего канала: критическое давление и скорость, максимальный расход вещества.

14. Влияние профиля канала на адиабатное течение в нем газа: сопло, диффузор, сопло Лавалья.

15. Причины необратимости реальных термодинамических процессов. Влияние трения на процесс истечения.

16. Дросселирование рабочего тела, уравнение процесса..

17. Изменение параметров рабочего тела при дросселировании, дроссель-эффект, явление инверсии

18. Виды энергии и их превратимость.

19. Понятие эксергии и окружающей среды. Отличия эксергии от энергии. Диссипация эксергии.
20. Эксергетический баланс. Потери эксергии. Эксергетический коэффициент полезного действия. Задачи эксергетического анализа. Диаграмма Грассмана.
21. Виды эксергии и ее составляющие. Транзитная эксергия.
22. Эксергия вещества в замкнутом объеме.
23. Эксергия вещества в потоке.
24. Диаграмма e-h, определение составляющих  $e_p$  и  $e_t$  эксергии по e-h диаграмме.
25. Концентрационная эксергия.
26. Реакционная эксергия. Химическая эксергия. Изменение химической эксергии при химических превращениях.
27. Эксергия теплового потока. Эксергетическая температурная функция.
28. Эксергия теплового потока в изобарном процессе. Эксергия потока излучения.
29. Эксергетический баланс теплообменного аппарата, причины потерь эксергии, эксергетический КПД.
30. Материальный, тепловой и эксергетический балансы при смешении веществ. Эксергетический КПД.
31. Эксергетический баланс выпарного аппарата, причины потерь эксергии, эксергетический КПД.
32. Эксергетический баланс конвективной сушильной установки, причины потерь эксергии, эксергетический КПД.
33. Эксергетический баланс ректификационной установки, причины потерь эксергии, эксергетический КПД.
34. Компрессоры, принципы действия, давление газа на выходе из компрессора, количество подаваемого газа, сжимаемая среда Основные параметры.
35. Индикаторная диаграмма компрессора и индикаторная работа компрессора
36. Политропный компрессор: затрачиваемая работа, температура газа в конце сжатия, отводимая теплота при сжатии, КПД, изображение процесса на диаграммах.
37. Адиабатный компрессор: затрачиваемая работа, температура газа в конце сжатия, отводимая теплота при сжатии, КПД, изображение процесса на диаграммах.
38. Изотермный компрессор, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах, КПД, отводимая теплота при сжатии.
39. Предел одноступенчатого сжатия газов в компрессорах.
40. Многоступенчатый компрессор, степень сжатия в ступени, затрачиваемая работа, температура газа в конце сжатия, отводимая теплота при сжатии, изображение процесса на диаграммах.
41. Компрессоры объемного действия, способ сжатия газа, типы, достоинства и недостатки.
42. Компрессоры динамического действия. Способ сжатия газа. Типы, характеристики центробежных компрессоров. Рабочая точка. Достоинства и недостатки.
43. Охлаждение компрессоров.
44. Регулирование объемной производительности компрессоров.
45. Мощность компрессорного агрегата.
46. Компрессорные станции. Техико-экономические показатели работы компрессорных станций.
47. Понятие вакуума, его глубины, остаточного давления, относительно вакуума.

48. Вакуумная конденсация паров.
49. Характерные параметры вакуумных систем.
50. Продолжительность откачки вакуумной системы.

### **7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### ***Компетенции:***

УК-2.1 – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.

ОПК-1.1 – Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.

ОПК-5.1 – Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

#### ***Вопросы к экзамену:***

1. Вопросы, изучаемые технической термодинамикой.
2. Термодинамические системы.
3. Термодинамические параметры состояния.
4. Уравнение состояния идеального и реального газа.
5. Термодинамический процесс.
6. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота.
7. Аналитическое выражение первого законно термодинамики.
8. Теплоемкость газов. Типы теплоемкостей. Уравнение Майера.
9. Энтальпия.
10. Энтропия.
11. Общая формулировка второго закона термодинамики.
12. Рабочий цикл теплового двигателя. Термический КПД.
13. Прямой цикл Карно.
14. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
15. Эксергия. Эксергический анализ тепловых аппаратов.
16. Изохорный процесс идеального газа.
17. Изобарный процесс идеального газа.
18. Изотермический процесс идеального газа.
19. Адиабатный процесс идеального газа.
20. Политропный процесс идеального газа.
21. Обобщающее значение политропного процесса (P-V и T-S диаграммы).
22. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
23. Определение параметров воды и газа.

24. Газовые смеси.
25. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
26. Основные закономерности течение газа в соплах и диффузорах.
27. Дросселирование газов и паров.
28. Процессы сжатия в идеальном компрессоре.
29. Процесс сжатия в многоступенчатом компрессоре.
30. Основные способы передачи тепла.
31. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
32. Перенос теплоты через однородную плоскую стенку.
33. Перенос теплоты через многослойную стенку.
34. Перенос теплоты через цилиндрическую стенку.
35. Теплоотдача. Основной закон теплоотдачи.
36. Естественная и вынужденная конвенция.
37. Пограничный слой продольно омываемой пластины. Пограничный слой в трубе.
38. Теория подобия и конвективный теплообмен (критерии Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Рейнольдса).
39. Лучистый теплообмен. Основные понятия и коэффициенты.
40. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями с небольшим зазором.
41. Лучистый теплообмен между поверхностями охватывающими одна другую.
42. Лучистый теплообмен между двумя произвольными поверхностями.
43. Перенос лучистой энергии в поглощающей среде.
44. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.
45. Классификация граничных условий принятая в теплопередаче.
46. Интенсификация теплопередачи. Теплоизоляция.
47. Типы теплообменных аппаратов. Виды теплового расчета теплообменников.
48. Теплопроводность при нестационарном режиме. Термически тонкое тело, число Фурье и число Био.
49. Состав и характеристики топлив.
50. Расчет процессов горения. Количество воздуха необходимого для горения топлива. Состав и объем продуктов сгорания.
51. Общее устройство котельной установки.
52. Элементы конструкций котлов. Вспомогательные системы и устройства.
53. Классификация и теплофизические характеристики ограждающих конструкций.
54. Воздушные потоки в помещениях, естественный воздухообмен помещений, воздушные и воздушно-тепловые завесы.
55. Микроклимат помещений и факторы, влияющие на него.
56. Тепловые потери помещений.

57. Тепловыделения от производственного оборудования и технологических процессов.
58. Классификация систем отопления.
59. Классификация водяного отопления.
60. Паровое и воздушное отопление.
61. Нагревательные приборы систем водяного, парового и панельно-лучистого отопления. Оборудование для нагрева воздуха.
62. Классификация систем горячего водоснабжения. Горячее водоснабжение коммунально-бытовых потребителей, животноводческих и птицеводческих предприятий.
63. Кондиционирование воздуха. Классификация систем кондиционирования.
64. Классификация систем вентиляции.
65. Вентиляция животноводческих и птицеводческих предприятий.
66. Вентиляция производственных зданий.
67. Расчет систем вентиляции.
68. Рабочий воздухообмен.
69. Определение тепловой мощности системы отопления.
70. Выбор оборудования для систем вентиляции и отопления.
71. Автоматизация управления микроклиматом.
72. Классификация культивационных сооружений защищенного грунта и их конструктивные и теплофизические характеристики.
73. Способы обогрева сооружений защищенного грунта.
74. Предупреждение перегрева растений и подкормка растений углекислым газом в теплицах.
75. Расчет теплиц.
76. Формы связи влаги с теплом.
77. Основные характеристики влажных тел и агентов сушки.
78. Кинетика процесса сушки. Три стадии процесса сушки.
79. Способы сушки.
80. Классификация и принципиальные схемы зерносушилок конвективного действия.
81. Основные типы хранилищ. Способы и режимы хранения.
82. Вентилирование хранилищ. Хранение в регулируемой газовой среде.
83. Ледяное, льдосоляное и машинное охлаждение.
84. Холодильные установки, применяемые в сельском хозяйстве.
85. Определение холодильной мощности и выбор холодильной установки.
86. Норма теплопотребления. Годовой расход теплоты и топлива.
87. Графики тепловой нагрузки.
88. Классификация тепловых сетей. Изоляция тепловых сетей.
89. Гидравлический расчет тепловых сетей.
90. Тепловой расчет тепловых сетей.

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

**Коллоквиум (теоретический опрос)** – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

### ***Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса.***

Оценка **«отлично»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

### **Тестовые задания**

#### ***Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования***

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Экзамен**

#### ***Критерии оценивания экзамена:***

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А.Круглов. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2020. – 208 с. //ЭБС «Издательства «Лань». - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/143117">https://e.lanbook.com/book/143117</a> , ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 19.06.2023)	Все разделы	4	Электронный ресурс
2	Круглов, Г.А. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А.Круглов, Р.И.Булгакова, Е.С.Круглова, М.В.Андреева. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2022. – 192 с. //ЭБС «Издательства «Лань». - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/210014">https://e.lanbook.com/book/210014</a> ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 19.06.2023)	Все разделы	4	Электронный ресурс
3	Логинов, В.С. Практикум по основам теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Логинов, В.Е. Юхнов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/206075">https://e.lanbook.com/book/206075</a> ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 19.06.2023)	Все разделы	4	Электронный ресурс
4	Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 392 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/136185">https://e.lanbook.com/book/136185</a> ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 19.06.2023)	Все разделы	4	Электронный ресурс



## 8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Несиоловский, О.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ, расчетных заданий и задач по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс]: / О.Г.Несиоловский. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – 44 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: <a href="https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог">https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог</a> , требуется авторизация	Все разделы	4	Электронный ресурс
2	Примеры и задачи по тепломассообмену (ЭБС Издательства «Лань») [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Логинов [и др.]. – СПб.: Лань, 2022. - 256 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/206057">https://e.lanbook.com/book/206057</a> ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 19.06.2023)	Все разделы	4	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – [www.library.ru](http://www.library.ru), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторные работы	Работа с конспектом лекций. Анализ решения типовых задач на предмет поиска оптимальных решений произвольно заданной задачи. Работа с дополнительной литературой.
Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования

путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3.	Calculate Linex	Операционная система

### 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	<a href="http://agris.fao.org/agris-search/index.do">http://agris.fao.org/agris-search/index.do</a> Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnsnb.ru/AKDIL/">http://www.cnsnb.ru/AKDIL/</a> Доступ свободный.
7.	База данных Spriner Nature eBook Collections	Специализированная	<a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>

### 11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

## 12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Теплотехника» используются помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> Помещение № 168. Количество посадочных мест: <u>124</u> . Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер E6300/2Gb/160Gb/AOC – 1 шт., мультимедиа-проектор BenQ SP920P, акустическая система Microlab H 600, проекционный экран с электроприводом ClassicLyra 366*274. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office.
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> Помещение № <u>253</u> (учебный корпус №1) Количество посадочных мест: <u>22</u> . Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - ноутбук, мультимедиа-проектор, проекционный экран, лабораторное оборудование по теплотехнике, установка по определению теплостойкости, установка для определения теплопроводности трубы, установка для определения коэффициента теплопередачи, компрессор, термометры. Программное обеспечение –Microsoft Windows, Microsoft Office.
<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> Помещение № <u>109</u> Количество посадочных мест <u>12</u> Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул.Е. Колесовой, 70	Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», к базам данных и информационно-справочным системам.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
	Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.
<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  Помещение № <u>318</u>  Количество посадочных мест <u>12</u>  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  Помещение № <u>341</u>  Количество посадочных мест <u>6</u>  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель.  Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть «Интернет» и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт.  Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b>  Помещения № <u>210</u>, № <u>328</u>  Адрес (местоположение) помещения:  150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул.Е. Колесовой, 70</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.  Программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office, Calculate Linux.</p>
<p><b>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b>  Помещения № <u>236</u> № <u>312</u>  Адрес (местоположение) помещения:  150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.  Программное обеспечение - Microsoft Windows, Microsoft Office, Calculate Linux.</p>

### **13 Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный аграрный университет»  
Инженерный факультет



УТВЕРЖДАЮ  
проректор по учебной и воспитательной  
работе, молодежной политике  
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,  
Махаева Н.Ю.  
«30» июня 2023 г.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.17 Теплотехника**

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>«Электрооборудование и электротехнологии в АПК»</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2023</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Кафедра-разработчик	<u>«Технический сервис»</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108/3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>экзамен</u>
Декан факультета	<u> (подпись) к.т.н., доцент Шешунова Е.В. (учёная степень, звание, Фамилия И.О.)</u>
Председатель УМК	<u> (подпись) к.п.н. Ананьин Г.Е. (учёная степень, звание, Фамилия И.О.)</u>
Заведующий выпускающей кафедрой	<u> (подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В. (учёная степень, звание, Фамилия И.О.)</u>

Ярославль, 2023 г

Лекции – 4 ч.

Лабораторные занятия – 6 ч.

Самостоятельная работа – 88,4 ч.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Теплотехника» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

### Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### - универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Разработка и реализация проектов	УК-2.1	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 ИД-1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих её достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.		
			Основы формирования в рамках поставленной цели проекта задачи, обеспечивающие её достижение	Выбирать оптимальные способы решения поставленных задач	Навыками оценки выделенных задач

#### - общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1.1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-5.1	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии		
		Классические и современные методы исследования	Использовать классические и современные методы исследования	Навыками применения классических и современных методов исследования в профессиональной деятельности



## **Краткое содержание дисциплины:**

Техническая термодинамика. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамическое состояние. Параметры и уравнения состояния. Термодинамический процесс. Первый закон термодинамики. Вычисление работы и количества теплоты в термодинамическом процессе. Второй закон термодинамики. Основы теории тепломассообмена. Роль теплообмена и массообмена в сельскохозяйственных процессах. Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Топливо и основы теории горения. Компрессоры и вентиляторы. Теплогенерирующие установки. Теплосиловые установки. Паровые и газовые турбины. Газовые турбины. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Системы отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения. Особенности расчета систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования цехов по переработке с/х продукции и предприятий сервиса с.х. техники. Применение холода в сельском хозяйстве. Потребители холода в сельском хозяйстве. Основы получения искусственного холода. Классификация холодильных машин и установок. Адсорбционные холодильные установки.