

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Теплоэнергетика в сельскохозяйственном производстве» для направления 35.03.06 Агроинженерия, профиль: «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – академический бакалавриат

квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Факультет: *Агроинженерный.*

Кафедра: *Механизации животноводства и переработки с.х. продукции.*

Форма обучения	Всего зач.ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
очная	2(72)	3	6	18	-	14	-	-	40	6	-

Преподаватель подготовивший рабочую программу:

к.т.н., ст. преподаватель Дружинин Р.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный № 39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры механизации животноводства и переработки с.х. продукции (протокол №010104-03 от 16.11.2015 г.)

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Яровой М.Н.



Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 010100-03 от 18.11.2015 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ О.М. Костиков



## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

*Цель* – овладение будущими бакалаврами теоретическими знаниями и практическими навыками для решения профессиональных задач по теплоснабжению и газоснабжению сельского хозяйства, экономии теплоты и топлива, эффективному использованию теплоэнергетического оборудования и систем тепло- и газоснабжения.

*Задачи* – изучение особенностей и освоение современных методов проектирования, монтажа и эксплуатации теплоэнергетического оборудования и систем сельского хозяйства.

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию и принцип теплоэнергетического оборудования и систем тепло- и газоснабжения сельского хозяйства, методы и средства;</li> <li>- теорию и методы расчета теплообменных устройств и систем тепло- и газоснабжения;</li> <li>- методы и технические средства использования в технологических процессах возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно решать практические задачи, принимать решения в области теплоэнергетических установок сельскохозяйственного производства, разрабатывать и правильно оформлять техническую документацию;</li> <li>- квалифицированно решать вопрос экологии.</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными тенденциями в совершенствовании теплоэнергетического оборудования и систем тепло- и газоснабжения;</li> <li>- перспективами развития сельскохозяйственной теплоэнергетики и теплотехники в целом.</li> </ul>

ОПК-6	способность проводить и оценивать результаты измерений	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип действия, устройство, систему эксплуатации технологического оборудования;</li> <li>- о круговороте воды в природе;</li> <li>- проблемы аэромеханики сжимаемой жидкости;</li> <li>- основные законы гидравлики;</li> <li>- об основах теории гидравлических машин, их конструкции принципов работы и методов рациональной эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и синтезировать машины, агрегаты и аппараты перерабатывающей отрасли;</li> <li>- работать с научно-технической литературой, разрабатывать нормативно-техническую документацию.</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения прогрессивных машин и технологий, базирующихся на законах гидравлики;</li> <li>- оценки эффективности гидравлических систем различного назначения;</li> <li>- правильной эксплуатации гидравлических систем.</li> </ul>
ПК-3	готовность к обработке результатов экспериментальных исследований	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию и принцип теплоэнергетического оборудования и систем тепло- и газоснабжения сельского хозяйства, методы и средства;</li> <li>- теорию и методы расчета теплообменных устройств и систем тепло- и газоснабжения;</li> <li>- методы и технические средства использования в технологических процессах возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно решать практические задачи, принимать решения в области теплоэнергетических установок сельскохозяйственного производства, разрабатывать и правильно оформлять техническую документацию;</li> <li>- обеспечивать энергосберегающую технологию в сельском хозяйстве;</li> <li>- определять экономическую эффективность новых технических решений и рационализаторских предложений и внедрять их в практику;</li> <li>- использовать в технических расчетах современную вычислительную технику.</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными способами интенсификации тепло-массообменных процессов;</li> <li>- современными тенденциями в совершенствовании теплоэнергетического оборудования и систем тепло- и газоснабжения;</li> <li>- перспективами развития сельскохозяйственной теплоэнергетики и теплотехники в целом.</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения	
	всего зач.ед./часов	объём часов 6 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	2/72	2/72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	32	32
Аудиторная работа:	32	32
Лекции	18	18
Практические занятия	14	14
Семинары	-	-
Лабораторные работы	-	-
Другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	40	40
Подготовка к аудиторным занятиям	25	25
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	-	-
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	10	10
Другие виды самостоятельной работы	5	5
Экзамен/часы	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет	зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения						
1	Источники тепловой энергии. Энергетические ресурсы. Топливо.	1	-	1	-	2
2	Основы теории горения органического топлива.	1	-	1	-	4
3	Котельные установки, тепловой и энергетический балансы котельного агрегата.	1	-	1	-	4
4	Вспомогательное оборудование котельной установки.	2	-	1	-	2
5	Теплогенераторы. Водонагреватели. Калориферы.	1	-	1	-	4
6	Электростанции и двигатели внутреннего сгорания	2	-	1	-	2
7	Компрессорные машины. Вентиляторы.	1	-	1	-	4
8	Системы теплоснабжения.	1	-	1	-	2
9	Тепловые сети.	2	-	1	-	4
10	Возобновляемые и вторичные ресурсы в сельском хозяйстве	1	-	1	-	2
11	Газоснабжение сельского хозяйства.	1	-	1	-	4

12	Материалы, оборудование и арматура. Трубы и соединительные детали. Трубопроводная арматура и оборудование газопроводов. Вспомогательные материалы.	1	-	1	-	2
13	Газовое отопление животноводческих и птицеводческих помещений. Общие сведения. Использование газа в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Использование горелок инфракрасного излучения.	2	-	1	-	2
14	Охрана окружающей среды.	1	-	1	-	2
Всего		18	-	14	-	40

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

##### 1. Источники тепловой энергии. Теплоэнергетические ресурсы. Топливо.

Основные сведения. Источники тепловой энергии. Энергетические ресурсы. Топливо. Общие сведения. Состав и характеристика топлива. Твердое топливо. Жидкое топливо. Газообразное топливо.

##### 2. Основы теории горения органического топлива

Общие сведения. Кинетические основы процесса горения. Физические представления о горении топлива. Горение твердого топлива. Горение жидкого топлива. Способы сжигания жидкого топлива. Горение газообразного топлива. Расчеты процессов горения Топлива. Расход воздуха, необходимого для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания.

##### 3. Котельные установки, тепловой и энергетический баланс котельного агрегата

Котельные установки. Принципиальная схема котельной установки. Тепловой и энергетический балансы котла. Топочное оборудование. Общие сведения. Характеристика топочного оборудования. Паровые и водогрейные котлы.

##### 4. Вспомогательное оборудование котельной установки

Вспомогательные поверхности нагрева котельных агрегатов. Экономайзеры. Воздухонагреватели. Пароперегреватели. Водное хозяйство и водные режимы котлов. Внутрикотловые процессы в котельных агрегатах. Характеристика котловой воды. Подготовка воды к питанию котла. Внутрикотловая гидродинамика. Тягодутьевое оборудование. Устройство питания. Шлакоудаление. Золоулавливание. Контрольно-измерительные приборы. Арматура котлов и трубопроводов. Гарнитура котлов. Компоновка котлов.

##### 5. Теплогенераторы. Водонагреватели. Калориферы

Теплогенераторы. Водонагреватели, калориферы.

##### 6. Электростанции с двигателями внутреннего сгорания

Общие сведения. Классификация. Рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания его основные показатели. Тепловой баланс двигателя. Компоновка дизельных электростанций. Схемы обеспечения работы первичных двигателей ДЭС. Автоматизация дизельно-электрических агрегатов.

##### 7. Компрессорные машины. Вентиляторы

Общие сведения. Классификация компрессоров. Поршневые компрессоры. Одноступенчатые компрессоры. Многоступенчатые компрессоры. Компрессорные установки. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры.

##### 8. Системы теплоснабжения

Классификация потребителей теплоты. График тепловой нагрузки. Подбор котлов. Основные сведения о системах теплоснабжения. Тепловые пункты. Режимы регулирования систем теплоснабжения.

### *9. Тепловые сети*

Общие сведения. Способы прокладки тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей. Тепловой расчет сетей.

### *10. Возобновляемые и вторичные энергоресурсы в сельском хозяйстве*

Общие сведения. Солнечная энергия. Солнечное излучение. Системы солнечного энергоснабжения. Классификация систем. Пассивные системы солнечного отопления. Основные элементы активных систем солнечного тепло- и хладоснабжения. Схемы систем солнечного теплоснабжения. Системы солнечного охлаждения. Фотоэлектрические преобразователи. Использование солнечной энергии в сельскохозяйственном производстве. Автоматизация систем солнечного тепло- и хладоснабжения. Использование энергии ветра. Общие сведения. Классификация. Основные типы ветроэнергетических установок. Основы теории ветроэнергетических установок. Схемы подключения ветроустановок к потребителям. Геотермальная энергия. Геотермальные ресурсы и их типы. Характеристики геотермальных источников. Биоэнергетические установки. Общие сведения. Методы получения биогаза. Принципиальные схемы биогазовых установок.

Теплонаносные установки в сельском хозяйстве. Общие сведения. КПД и методика расчета установки с тепловым насосом.

Аккумуляторы теплоты в системах теплоснабжения сельского хозяйства. Общие сведения. Тепловые аккумуляторы с твердым ТАМ. Жидкостные аккумуляторы теплоты. Тепловые аккумуляторы, использующие теплоту фазового перехода.

Использование вторичных энергетических ресурсов. Общие сведения. Использование теплоты вторичного пара, горячей воды, газов. Использование теплоты газокompрессорной станции. Использование теплоты вентиляционного воздуха, удаляемого из животноводческих помещений.

### *11. Газоснабжение сельского хозяйства*

Физические свойства газового топлива. Разновидности газового топлива. Теплофизические свойства газа. Основные физико-химические свойства газов.

Системы газоснабжения. Общие сведения. Источники газоснабжения. Классификация систем газоснабжения.

Потребители, нормы расхода и режимы потребления газа. Нормы расхода газа и режимы его потребления. Техничко-экономическое обоснование выбора систем газоснабжения.

*12. Материалы, оборудование и арматура. Трубы и соединительные детали. Трубопроводная арматура и оборудование газопровода. Вспомогательные материалы.*

Системы снабжения природным газом. Общие сведения. Наружные газопроводы и сооружения на них. Защита газопроводов от коррозии. Гидравлический расчет газопроводов. Газификация индивидуальных жилых домов.

Системы снабжения сжиженным углеводородным газом. Общие сведения. Газоснабжение от баллонных установок. Газоснабжение от резервуарных установок. Гидравлический расчет систем газоснабжения. Перспективные системы снабжения СУГ с повышенным содержанием бутана. Пример решения схемы газоснабжения сжиженным газом.

Внутридомовое газовое оборудование.

Газоснабжение коммунально-бытовых и производственных предприятий. Общие сведения. Газоснабжение котельных установок. Газовые приборы коммунально-бытовых предприятий. Газоснабжение производственных предприятий. Применение газа для ремонтных работ в сельском хозяйстве.

Применение газа в тепличном хозяйстве. Общие сведения. Источники теплоснабжения теплиц на газообразном топливе. Системы углекислотной подкормки растений в теплицах.

*13. Газовое отопление животноводческих и птицеводческих помещений. Общие сведения. Использование газа в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Использование горелок инфракрасного излучения.*

Использование газа для переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Общие сведения. Применение газа для сушки продуктов сельского хозяйства и кормопроизводства. Регулируемые газовые среды и способы их получения. Установки регулирования газовых сред. Опыт применения установок РГС для хранения сельскохозяйственных продуктов.

Использование газового топлива для огневой обработки почвы. Общие сведения. Термические агрегаты для огневой обработки полей. Термическая обработка животноводческих помещений и птичников.

Применение газа в тракторах и автомобилях. Общие сведения. Автомобильные и тракторные газобаллонные установки и газовые дизели. Автомобильные газонаполнительные станции. Газовый обогрев автотранспортных двигателей в зимнее время.

Повышение эффективности использования газового топлива. Общие сведения. Основные направления повышения эффективности газового топлива.

#### 14. Охрана окружающей среды

Основные определения. Загрязнения окружающей среды и борьба с ними. Защита воздушного бассейна от загрязнений.

### 4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Содержание	Объём, ч
		форма обучения
		очная
1	2	3
1.	Котельная установка. Состав и назначение ее элементов. Параметры и маркировка котлов.	2
2	Топливо. Классификация. Технические характеристики. Виды и состав топлива.	2
3.	Объемы и энтальпия воздуха и продуктов энергетического топлива.	2
4.	Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия. Расчет расхода топлива.	2
5.	Основное и вспомогательное оборудование котельных установок. Топочные устройства.	4
6.	Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели.	2
7.	Тепловой расчет котла. Выбор температуры газов на выходе из топки и уходящих газов.	2
8.	Температура предварительного подогрева воздуха при сжигании различных видов топлива. Выбор температуры уходящих газов.	2
Всего		18

### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч
		форма обучения
		очная
1.	Котельная установка. Состав и назначение ее элементов. Параметры и маркировка котлов.	2
2.	Топливо. Классификация. Технические характеристики. Виды и состав топлива.	2
3.	Объемы и энтальпия воздуха и продуктов энергетического топлива.	2
4.	Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия. Расчет расхода топлива.	2

5.	Основное и вспомогательное оборудование котельных установок. Топочные устройства.	2
6.	Температура предварительного подогрева воздуха при сжигании различных видов топлива. Выбор температуры уходящих газов.	2
7.	Решение задач.	2
Всего		14

Практические занятия ставят своей основной целью изучение обучающимися проектирования и расчета систем водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода, оценки эффективности гидравлических систем различного назначения, правильной эксплуатации гидравлических систем и подтверждение на примере реальных объектов изученных теоретических материалов.

#### 4.5. Перечень тем лабораторных занятий.

Не предусмотрено.

#### 4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перечень рекомендаций обучающимся при подготовке к предстоящим аудиторным занятиям и для закрепления и углубления полученных на этих занятиях знаний:

1. Изучить по лекциям и рекомендуемой литературе материал, который соответствует теме предстоящих занятий;
2. Провести сравнительный анализ рассмотренного материала и сформулировать вопросы по неясным разделам материала;
3. В тезисной форме воспроизвести усвоенный материал в виде устного или письменного изложения;
4. Повторно проработать рассмотренный на аудиторных занятиях материал с учетом тех комментариев, которые были сделаны преподавателем в течении занятий.

##### 4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).

"Не предусмотрены"

##### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

№ п/п	Тема реферата
1.	Состав и характеристика топлива. Твердое топливо. Жидкое топливо
2.	Горение газообразного топлива. Расчеты процессов горения Топлива. Расход воздуха, необходимого для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Топочное оборудование.
3.	Пароперегреватели. Водное хозяйство и водные режимы котлов.
4.	Автоматизация дизельно-электрических агрегатов. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры
5.	Тепловые пункты. Режимы регулирования систем теплоснабжения.
6.	Способы прокладки тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей. Тепловой расчет сетей.
7.	Пассивные системы солнечного отопления
8.	Физические свойства газового топлива
9.	Системы снабжения природным газом

10.	Использование газа для переработки и хранения сельскохозяйственной продукции
11.	Загрязнения окружающей среды и борьба с ними. Защита воздушного бассейна от загрязнений.

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
			форма обучения
			очная
1	Источники тепловой энергии. Теплоэнергетические ресурсы. Топливо.	1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 11-20.	4
2	Основы теории горения органического топлива. Котельные установки, тепловой и энергетический баланс котельного агрегата. Котельные установки. Принципиальная схема котельной установки. Вспомогательное оборудование котельной установки.	1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 18-52. 2. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина .— Москва : Машиностроение, 2011 .— С.56-91. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2014>.	10
3	Теплогенераторы. Водонагреватели. Калориферы.	1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 61-85.	6

4	Компрессорные машины. Вентиляторы.	<p>1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 32-66.</p> <p>2. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина .— Москва : Машиностроение, 2011 .— С.125-158. &lt;URL:<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=2014">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=2014</a>&gt;.</p>	4
5	Конструктивные элементы тепловых сетей. Тепловой расчет сетей.	<p>1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 80-92.</p>	6
6	Возобновляемые и вторичные энергоресурсы в сельском хозяйстве.	<p>1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 90-95.</p>	6
7	Газовое отопление животноводческих и птицеводческих помещений. Общие сведения. Использование газа в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Использование горелок инфракрасного излучения.	<p>1. Нечаев, В.В. Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика" / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев ; Иркут. гос. с.-х. акад. — Иркутск : ИрГСХА, 2010 .— С. 80-92.</p>	4
	Итого		40

**4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.**

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем, ч
		Форма обучения
		Очная форма обучения
1.	Самостоятельная проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе, не выносившихся на практические занятия (по рекомендации лектора, в том числе и с комментариями по выбору путей освоения разделов курса).	3
2.	Работа обучающихся над изучением отдельных вопросов курса на консультациях под руководством преподавателя.	1
3.	Участие обучающихся в исследовательских и учебно-исследовательских работах кафедры. Освоение имеющихся компьютерных программ.	1
Всего		5

**4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.**

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия. Расчет расхода топлива.	«Мозговой штурм»	2
2	Практические занятия	Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия. Расчет расхода топлива.	«Дискуссия»	2
3	Практические занятия	Котельная установка. Состав и назначение ее элементов. Параметры и маркировка котлов.	«Мозговой штурм»	2

**5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература.

#### 6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Изда-тельство	Год изда-ния	Кол-во экз. в библи.
1.	Нечаев, В.В.	Теплогенерирующие установки : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям 110300 "Агроинженерия" и 140100 "Теплоэнергетика"	Иркут. гос. с.-х. акад	2010	1
2.	Кутарев, М.И.	Воронежская энергетика на рубеже веков	Воронеж : ИПФ "Воронеж"	2002	1
3.	В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов и др.	Примеры и задачи по тепломассообмену [электронный ресурс] <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=1553">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=1553</a>	Москва : Лань	2011	Электронный ресурс
4.	Каленюк Н.М.	Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические передачи.	АГАУ	2011	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Болотюк, В. А.	Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [электронный ресурс] <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=51934">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=51934</a>	Москва : Лань"	2014
2.	Кудинов, А. А.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [электронный ресурс] <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=2014">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=2014</a>	Москва : Машиностроение	2011
3.	Жуковский, В.С.	Основы теории теплопередачи	Ленинград : Энергия	1969
4.	Рабинович Е.З.	Гидравлика	М. : Недра	1987
<b>Периодические издания</b>				
6.		Механизация и электрификация сельского хозяйства		
7.		Техника в сельском хозяйстве		
8.		Сельский механизатор		
9.		Вестник Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I <a href="http://www.vsau.ru/files/vestnik">http://www.vsau.ru/files/vestnik</a>		

**6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Год издания
1	Опрышко В.М., Баранов Ю.Н., Дружинин Р.А.	Теоретические основы и методика решения контрольных задач.	2012

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.**

1. Ухин, Б.В. Гидравлика [электронный ресурс] : Учебник / Ухин, Гусев .— Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2010. —  
<URL:<http://znanium.com/go.php?id=203696>>.

2. Моргунов, К. П. Гидравлика [электронный ресурс] : / Моргунов К.П. — Москва : Лань", 2014 .— Рекомендовано УМО по образованию в области природообустройства и водопользования в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование». —  
<URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51929](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51929)>.

3. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [электронный ресурс] / Семенов Б. А. — Москва : Лань, 2013 .— Допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140100 — «Теплоэнергетика». —  
<URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5107](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5107)>.

4. Назаров, В.И. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторный практикум .— Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2012 .— 131 с. .—  
<URL:<http://znanium.com/go.php?id=508579>>.

5. Матвиевский, А. А. Безреагентные методы водоподготовки в теплоэнергетике [[Текст]] / А. А. Матвиевский, В. Г. Овчинников // Молочная промышленность. — 2011 .— N 5 .— С. 44-45.

6. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	<a href="http://www.cns hb.ru/terminal/">http://www.cns hb.ru/terminal/</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>

Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
-------------------------------------	---------------------------------------	---

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Практические занятия, лекции	PowerPoint, Word, Excel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"			+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"			+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

№	Вид пособия	Название
1.	Видеофильм	Котельные установки.
2.	Видеофильм	Газовое отопление животноводческих и птицеводческих помещений.

#### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций и других видов занятий
1.	Лекция. Основное и вспомогательное оборудование котельных установок. Топочные устройства.
2.	Лекция. Топливо. Классификация. Технические характеристики. Виды и состав топлива.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционные аудитории (№415, аудитории главного корпуса и модуля)	№415, а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные: - видеопроекционным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практиче-	- Установка для демонстрации закона Бернулли. - Стенд для демонстрации основных узлов насосов и

	ских занятий (№1 «Гидравлика», №413)	<p>принципа их работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Установка для снятия характеристики центробежного насоса.</li> <li>- Установка для снятия характеристики вихревого насоса и определения рабочей точки насоса.</li> <li>- Безбашенная автоматическая водокачка ВЭ-2,5М.</li> <li>- Манометры.</li> <li>- Вакуумметры.</li> <li>- Счетчики количества жидкости (турбинные).</li> <li>- Счетчики количества жидкости (индукционные).</li> <li>- Расходомерные устройства.</li> <li>- Вискозиметры.</li> <li>- Ваттметры.</li> <li>- Комплекты плакатов.</li> </ul>
3	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№417)	10 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №410, №414)	5 компьютеров, МФУ;
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.
6	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №411, отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 компьютера, сканер, два принтера;</li> <li>- специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники</li> </ul>

### 8. Междисциплинарные связи

#### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами специальности

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Теплотехника	Тракторов и автомобилей	нет согласовано	 О.И. Поливаев

## Приложение 1

## Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Перечень компонен- тов рабочей про- граммы, требующих корректировки	Вид корректировки
Зав. МЖ и ПС/ХП Яровой М.Н. 	24.06.2016 г.	нет	нет
И.о. зав. каф БЖ, МЖиПСХП Высоцкая Е.А. 	01.09.2016	Титульный лист	Изменить название кафедры

