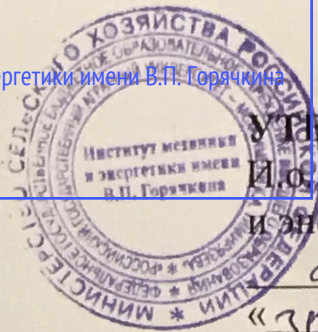


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Дата подписания: 14.09.2023 15:10:15
Уникальный программный ключ:
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина

Е.П. Парлюк Е.П. Парлюк
«30» июне 2023 года

Лист актуализации рабочей программы дисциплины **Б1.О.40 «Альтернативные источники энергии»**

для подготовки специалистов

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в
чрезвычайных ситуациях

Курс 5

Семестр А

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для
2023 года начала подготовки.

Разработчик: Девянин Сергей Николаевич, д.т.н., профессор

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» июне 2023 года

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании выпускающей
кафедры «Технический сервис машин и оборудования» 26 июня 2023
года, протокол № 10.

Зав. кафедрой Апатенко А.С., д.т.н., доцент

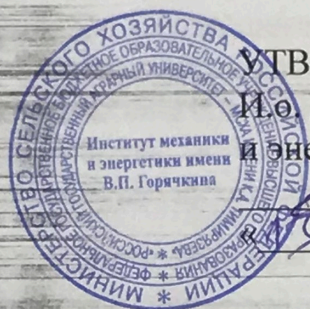
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» июне 2023 года



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Тракторы и автомобили»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина
И.Ю. Игнаткин
« сентябрь 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.40 «Альтернативные источники энергии»

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства
Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

Курс 5
Семестр А

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчики: Девянин Сергей Николаевич, д.т.н., профессор

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

В. Девянин
С. Пильщиков
Г. Митягин
«26» августа 2021 года

Рецензент: Тихненко Валерий Геннадьевич, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

В. Тихненко
(подпись)
«02» сентября 2021 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 1-21/22 от 26 августа 2021 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

О. Дидманидзе
(подпись)
«26» августа 2021 года

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Парлюк Е.П., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Е.П. Парлюк
(подпись)
Протокол № 2 от 13 сентября 2021 года

Заведующий выпускающей кафедрой

«Технический сервис машин

и оборудования» Апатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

А.Апатенко
(подпись)
«13» сентября 2021 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

Ермилова Л.В.
(подпись)

Содержание

| | Стр. |
|--|----------|
| Аннотация..... | 4 |
| 1. Цель освоения дисциплины..... | 5 |
| 2. Место дисциплины в учебном процессе..... | 6 |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 6 |
| 4. Структура и содержание дисциплины..... | 6 |
| 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам | 6 |
| 4.2. Содержание дисциплины..... | 10 |
| 4.3. Лекции и практические занятия..... | 12 |
| 5. Образовательные технологии..... | 17 |
| 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины..... | 19 |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности | 19 |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания..... | 20 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 22 |
| 7.1. Основная литература..... | 22 |
| 7.2. Дополнительная литература..... | 22 |
| 7.3. Нормативно-правовые акты..... | 23 |
| 7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..... | 24 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 24 |
| 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | 24 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 24 |
| 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.. Виды и формы отработки пропущенных занятий..... | 25 25 |
| 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине..... | 25 |

Аннотация
рабочей программы дисциплины
Б1.О.40 «Альтернативные источники энергии»
ОПОП ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализации
«Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях»
(квалификация выпускника - специалист)

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии, оценка энергетических, экологических, экономических характеристик при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, изучение сырьевых ресурсов для создания подобных источников энергии на автомобильном транспорте и в сельскохозяйственном производстве. Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения альтернативными и возобновляемыми источниками энергии наземных транспортно-технологических средств, организация исследований системы обеспечения в производственных условиях. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта, ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в основную часть дисциплин учебного плана специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Требование к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4.

Краткое содержание дисциплины.

Ресурсы для альтернативных видов топлив. Общие сведения о возобновляемых энергоресурсах. Мировое потребление первичной энергии в качестве топлива. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии. Использование отходов для получения топлива. Сбор биогаза на полигонах ТБО. Переработка твердых отходов с/х производства. Пиролиз. Технология быстрого пиролиза для производства жидкого топлива из биомассы. Сырье для быстрого пиролиза. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Физико-химические свойства альтернативных топлив. Влияние физико-химических свойств топлив на конструкцию и показатели ДВС. Физико-химические свойства жидких топлив для ДВС. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС. Физико-химические свойства топлив на основе твердых компонентов для ДВС. Способы применения альтернативных топлив в ДВС. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС. Биотопливо для дизелей. Мировое производство этанола. Спирты, их производство и физико-химические свойства. Работа тепловых двигателей на спиртовых топливах. Применение спирта в ДВС

с искровым зажиганием. Применение спирта в дизелях. Применение газообразных топлив в ДВС. Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС. Переоборудование техники на сжиженный газ. Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП.

Общая трудоемкость дисциплины 2 зачетных единицы (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Оценка сырьевых ресурсов автомобильного транспорта, а также сельскохозяйственного производства позволяет получить альтернативные и возобновляемые источники энергии для замены традиционных нефтяных топлив. Параллельно разрабатываются рекомендации использования альтернативных топлив в двигателях, прогнозирование технических показателей эксплуатации мобильных энергетических средств; перспектив изменения конструкций тракторов и автомобилей с альтернативными источниками энергии. Реализацию эффективных решений выполняет квалифицированный персонал, повышаются требования к инженерно-технической службе и специалистам, задействованным в использовании альтернативных и возобновляемых источников энергии, к методам их подготовки и повышения квалификации.

Целью освоения дисциплины «Альтернативные источники энергии» является формирование у студентов теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии, оценка энергетических, экологических, экономических характеристик при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, изучение сырьевых ресурсов для создания подобных источников энергии на автомобильном транспорте и в сельскохозяйственном производстве. Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения альтернативными и возобновляемыми источниками энергии наземных транспортно-технологических средств, организация исследований системы обеспечения в производственных условиях. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта, ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время.

Дисциплина рассчитана на подготовку специалистов, способных работать в современных меняющихся условиях, в ситуации постоянно совершенствующихся конструкций наземных транспортно-технологических средств для перевозки грузов и технологий обеспечения их работоспособности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Альтернативные источники энергии» включена в блок дисциплин вариативной части. Дисциплина «Альтернативные источники энергии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом

осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Альтернативные источники энергии» являются:

- 3 курс, 5 семестр: эксплуатационные материалы,
- 3 курс, 6 семестр: эксплуатация наземных технологических средств, энергетические установки наземных транспортно-технологических средств, теория наземных транспортно-технологических средств;
- 4 курс, 7 семестр: эксплуатация наземных транспортных средств, энергетические установки наземных транспортно-технологических средств, надежность механических систем;
- 4 курс, 8 семестр: эксплуатация наземных транспортных средств;
- 5 курс, 9 семестр: ресурсосбережение.

Дисциплина «Альтернативные источники энергии» является основополагающей для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) в рамках государственной итоговой аттестации

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с получением и применением альтернативных источников энергии на автомобильном транспорте и в сельскохозяйственном производстве, так и теоретических вопросов, связанных с влиянием аналогичных источников энергии на ресурс двигателя наземных транспортных средств.

Рабочая программа дисциплины «Альтернативные источники энергии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа), её распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенции | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|---|--|---|---|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления | этапы и стадии научно-исследовательской работы, необходимые методы исследований, информационные справочные и реферативные издания по проблеме исследования | самостоятельно формулировать проектную задачу на основе поставленной проблемы | способами решения проектной задачи через реализацию проектного управления |
| | | | УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения | подходы к обоснованию актуальности обозначенной проблемы, формулированию целей и задач, а также прогнозированию возможных результатов решения в рамках реализуемого проекта | выделять базовые составляющие и значимые факторы, влияющие на реализацию проекта, находить и критически анализировать информацию, необходимую для формулирования цели, задач и обоснования актуальности проекта | навыками работы с различной информацией из различных источников, нахождением значимых фактов и данных, умением трансформировать данные в концепцию реализации проекта; опытом формулирования актуальности, цели, задач, определением ожидаемых результатов реализации проекта и нахождения возможных сфер их применения |
| | | | УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом возможности их замены | взаимозаменяемые ресурсы, влияющие на этапы создания и управления проектом | управлять проектом посредством необходимых ресурсов, с учетом их заменимости | навыками выбора необходимого ресурса опытом подбора замены ресурса при планировании или корректировке проекта |

| | | | | | | |
|----|--------|--|--|---|---|--|
| 2. | УК-8 | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) | факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) | создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | навыками выявления факторов, влияющих на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) |
| | | | УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности и определяет пути обеспечения безопасности жизнедеятельности | перечень опасных и вредных факторов имеющих место в рамках осуществляемой деятельности в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, а также методы обеспечения безопасности жизнедеятельности | выявлять опасные и вредные факторы, способные проявляться в процессе эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, а также определять методы их предотвращения и обеспечения безопасности жизнедеятельности | навыками выявления опасных и вредных факторов, проявляющихся в процессе эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, а также определения методов их нейтрализации и обеспечения безопасности жизнедеятельности |
| 3. | ПКос-2 | Способен осуществлять контроль и управление техническим состоянием наземных транспортно-технологических средств с учетом требований безопасности дорожного движения и экологических требований | ПКос-2.3 Способен оценивать правильность применения персоналом предприятий сервиса наземных транспортно-технологических машин эксплуатационных и конструкционных материалов в соответствии с категорией и особенностями конструкции наземных транспортно-технологических машин | виды и нормативное количество конструкционных и эксплуатационных материалов с заданными свойствами, применяемых в агрегатах и узлах наземных транспортно-технологических машин, способы и средства контроля и сохранения качества конструкционных и эксплуатационных материалов | осуществлять оценку и сопоставлять с нормами качества эксплуатационных и конструкционных материалов | приемами оценки и средствами осуществления контроля, учета и фиксации качества конструкционных и эксплуатационных материалов, применяемых в агрегатах и узлах наземных транспортно-технологических ма- |

| | | | | | | |
|----|--------|--|---|---|--|---|
| | | | | | | шин |
| 4. | ПКос-3 | Способен управлять производственной деятельностью в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств | ПКос-3.1 Способен определять алгоритм достижения плановых показателей с определением ресурсов, обоснованием набора заданий для подразделений организации, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин | типовые алгоритмы и методику оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по достижению плановых показателей технического обслуживания, ремонта и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин | определять алгоритм достижения и ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по достижению плановых показателей технического обслуживания и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин | практическими навыками разработки алгоритмов достижения плановых показателей, применения методики оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности работы подразделений, участвующих в техническом обслуживании и ремонте транспортных и транспортно-технологических машин |
| | | | ПКос-3.4 Способен организовывать и контролировать мероприятия по осуществлению учета расхода, эффективности использования и контроля качества топливно-смазочных материалов в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин | нормы, методы и средства учета расхода топливно-смазочных материалов, способы и средства контроля и сохранения качества топливно-смазочных материалов | осуществлять учет расхода и контроль качества топливно-смазочных материалов | средствами осуществления контроля, учета и фиксации расхода и качества топливно-смазочных материалов |

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость, час |
|--|---|
| | всего / в том числе практическая подготовка |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 72/4 |
| 1. Контактная работа | 60,25/4 |
| Аудиторная работа: | 60,25/4 |
| <i>в том числе:</i> | |
| <i>лекции</i> | 20 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 40/4 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 11,75 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и т.д.)</i> | 2,5 |
| <i>контрольная работа (кр)</i> | 0,25 |
| <i>подготовка к зачету</i> | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | Зачет |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|--|--------|-------------------|-----------------|-----|-------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| Раздел 1 «Ресурсы для альтернативных видов топлив» | | | | | |
| Тема 1 «Общие сведения о альтернативных источниках энергии» | 12,5 | 4 | 8 | - | 0,5 |
| Тема 2 «Использование растительного сырья и отходов для получения топлива» | 12,5 | 4 | 8 | - | 0,5 |
| Тема 3 «Технология быстрого пиролиза для производства жидкого топлива из биомассы» | 12,5 | 4 | 8 | - | 0,5 |
| Раздел 2 «Применение альтернативных топлив в ДВС» | | | | | |
| Тема 4 «Свойства альтернативных топлив и их влияние на конструкцию и показатели ДВС» | 12,5 | 4 | 8 | - | 0,5 |
| Тема 5 «Применение газообразных | 12,5/4 | 4 | 8/4 | - | 0,5 |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|-------------|-------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| | | Л | ПЗ (всего/*) | ПКР | |
| топлив в ДВС» | | | | | |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,25 | - | - | 0,25 | - |
| Подготовка контрольной работы | 0,25 | - | - | - | 0,25 |
| Подготовка к зачёту | 9 | - | - | - | 9 |
| Всего за семестр | 72/4 | 20 | 40/4 | 0,25 | 11,75 |
| Итого по дисциплине | 72/4 | 20 | 40/4 | 0,25 | 11,75 |

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Ресурсы для альтернативных видов топлив.

Тема 1. Общие сведения об альтернативных энергоресурсах.

Мировое потребление первичной энергии в качестве топлива. Динамика изменения потребления первичной энергии. Ориентация России на энергоносители в 20 веке. Расход моторного топлива в России по категориям потребителей. Прогнозируемые запасы нефти в разных регионах мира. Международные конвенции и соглашения в сфере экологии, участие в них Российской Федерации. Проблема экологического суверенитета России. Стратегические задачи перехода человечества к устойчивому развитию, сформулированные на Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Параметры развития возобновляемой энергетики. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии. Ресурсы для альтернативных видов топлив в АПК. Источники биомассы. Использование биомассы. Энергетический потенциал биомассы. Проблемы использования биомассы. Энергия биомассы. Плантационные посадки быстрорастущих энергорастений. Топливо из биомассы. Технологии получения энергии из биомассы. Схема производства брикетов. Микроводоросли. Производство микроводорослей. Годовой выход топлива с гектара занимаемой площади. Виды биотоплива и перспективы его производства в России.

Тема 2. Использование растительного сырья и отходов для получения топлива.

Сбор биогаза на полигонах ТБО. Переработка твердых отходов с/х производства. Соломосжигающие котлы. Процесс производства топливных гранул. Качественные характеристики пеллет. Характеристики брикетного топлива на основе мягких отходов. Технологии переработки сырья для получения альтернативных топлив. Технологии переработки отходов АПК в топливо. Биогазовые технологии. Принципиальная схема процесса образования биогаза. Экологические преимущества. Экономические преимущества. Сырье для получения биогаза. Ресурсы АПК России. Сравнение различного сырья по выходу метана. Состав биогаза. Основные показатели выхода биогазовой станции на разном сырье. Факторы, влияющие на процесс. Продолжительность процесса. Технологический процесс получения биогаза. Основные характеристики биогаза и его компонентов. Сравнение характеристик природного газа и биогазов. Обогащение биогаза. Энергетические эквиваленты. Стимулы к применению техно-

логии. Выход биогаза из различного сырья. Экономическая эффективность производства биогаза.

Тема 3. Технология быстрого пиролиза для производства жидкого топлива из биомассы.

Сырье для быстрого пиролиза. Технологии переработки в топливо выращиваемого сырья в АПК. Виды биотоплива на основе растительных масел. Изменение вязкости растительного масла от температуры. Проблемы использования растительных масел в серийных дизелях. Получение эфира растительного масла. Технологический процесс получения эфира РМ. Характеристики ДТ и БД по нормам EN 14214. Обеспечение работоспособности техники для работы на рапсовом масле. Комплект оборудования для производства биодизеля в условиях хозяйств. Биодизельные установки УБТ-4, УБТ-8, УБТ-12, УБТ-16. Модельный ряд и технические характеристики заводов EXON. Требования стандарта EDIN 51605 к рапсовому маслу для топливных целей. Соотношение реагентов при получении БТ из рапсового масла до и после реакции. Спирты, их производство и физико-химические свойства.

Раздел 2 «Применение альтернативных топлив в ДВС»

Тема 4. Свойства альтернативных топлив и их влияние на конструкцию и показатели ДВС.

Влияние характеристик топлива на показатели ДВС. Влияние йодного числа масла на выбросы NOx и ТЧ. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Рапс как потенциальный энергоресурс. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы. Проблемы при использовании топлив на основе растительного масла. Основные результаты для эффективного использования рапсового масла в хозяйствах АПК. Изменение крутящего момента двигателя ЗМЗ-4091 по скоростной характеристике при его питании СУГ или КПП относительно исходного (бензинового) варианта.

Физико-химические свойства жидких топлив для ДВС. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС. Физико-химические свойства топлив на основе твердых компонентов для ДВС. Способы применения альтернативных топлив в ДВС. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС. Биотопливо для дизелей. Сырьё для топлива дизелей. Биодизель. Основные причины использования растительного масла как топлива для техники АПК. Комплексное использование рапса. Затраты на производство 1 кг рапсового масла. Двухтопливная система дизеля фирмы «Elsbett» и «Deutz AG» для работы на рапсовом масле. Влияние йодного числа масла на выбросы NOx и ТЧ. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Рапс как потенциальный энергоресурс. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы. Государственные программы применения этанола в различных странах. Мировое производство этанола. Спирты, их производство и физико-химические свойства. Работа тепловых двигателей на спиртовых топливах. Применение спирта в ДВС с искровым зажиганием. Применение спирта в дизелях.

Тема 5. Применение газообразных топлив в ДВС.

Переоборудование техники на сжатый газ. Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС. Переоборудование техники на сжиженный газ.

Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП. Заправка газом. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция. Проблемы эксплуатации техники на газе. Перспективы применения альтернативных топлив в ДВС с искровым зажиганием и дизелях.

4.3 Лекции и практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Альтернативные источники энергии» предусмотрено проведение лекций и практических занятий в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с оценкой ресурсов, методами получения и способами использования альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № раздела, темы | № и название лекционных и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|--|---|------------------------------|--------------|
| Раздел 1. Ресурсы для альтернативных видов топлив. | | | | | 36 |
| 1. | Тема 1. Общие сведения об альтернативных энергоресурсах | Лекция № 1 «Ресурсосбережение и экологическое воздействие – основные стимулы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | дискуссия | 2 |
| | | Лекция № 2 «Основные виды альтернативных источников энергии» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 1 «Общие сведения об альтернативных энергоресурсах. Ресурсы для альтернативных видов топлив» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 2 «Ресурсы и потенциал солнечной энергетики» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 3 «Ресурсы и потенциал гидроэнергетики» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 4 «Ресурсы и потенциал ветровой генерации» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |

| № п/п | № раздела, темы | № и название лекционных и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|---|---|------------------------------|--------------|
| 2. | Тема 2. Использование растительного сырья и отходов для получения топлива | Лекция № 3 «Биоэнергетика и перспективы ее развития» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Лекция № 4 «Растительное масло как топливо и перспективы его применения» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 5 «Технологии производства растительных масел и топлив на их основе» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 6 «Биогаз и перспективы его производства и использования» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 7 «Технологии переработки отходов АПК в топливо. Сбор биогаза на полигонах ТБО» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 8 «Отходы технического обслуживания и ремонта наземных транспортных машин как энергетический ресурс» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| 3. | Тема 3. Технология быстрого пиролиза для производства жидкого топлива из биомассы | Лекция № 5 «Сырьевая база для пиролиза» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Лекция № 6 «Технологические схемы производства жидких топлив из сырья различного происхождения» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 9 «Технологии переработки в топливо выращиваемого сырья в АПК. Сырье для быстрого пиролиза» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |

| № п/п | № раздела, темы | № и название лекционных и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|---|---|---|------------------------------|--------------|
| | | Практическое занятие № 10 «Установки быстрого пиролиза» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 11 «Переработка растительных масел в эфиры» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 12 «Организация сбора и переработки сырья для производства альтернативных топлив» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| Раздел 2 «Применение альтернативных топлив в ДВС» | | | | | 24 |
| 4. | Тема 4. Свойства альтернативных топлив и их влияние на конструкцию и показатели ДВС | Лекция № 7 «Альтернативные коммерческие топлива и их свойства» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Лекция № 8 «Альтернативные перспективные и проблемные топлива и их свойства» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 13. «Влияние характеристик топлива на показатели ДВС. Рапс как потенциальный энергоресурс» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 14 «Способы применения альтернативных топлив в ДВС» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 15 «Влияние физико-химических свойств топлив на конструкцию и показатели ДВС» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 16. «Система обеспечения потребителей альтернативными видами топлив» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |

| № п/п | № раздела, темы | № и название лекционных и практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|---|------------------------------|--------------|
| 5. | Тема 5. Применение газообразных топлив в ДВС | Лекция № 9 «Международные экологические нормы на транспорте и их обеспечение применением альтернативных топлив» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | | 2 |
| | | Лекция № 10 «Модельный ряд наземных транспортных средств на альтернативных топливах и перспективы его расширения» | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | дискуссия | 2 |
| | | Практическое занятие № 17 «Международные экологические нормы на транспорте. Идентификация экологического класса автомобиля» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 18 (практическая подготовка). Переоборудование техники на сжатый газ | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос, деловая игра | 2/2 |
| | | Практическое занятие № 19 «Конструктивное исполнение транспортных средств, использующих альтернативные коммерческие топлива» | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос | 2 |
| | | Практическое занятие № 20 (практическая подготовка). Проблемы эксплуатации техники на газе | УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4 | устный опрос, деловая игра | 2/2 |

* в том числе практическая подготовка

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения, представлено в таблице 5.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|--|
| Раздел 1. Ресурсы для альтернативных видов топлив. | | |
| 1. | Тема 1. Общие сведения о возобновляемых энергоресурсах | Расход моторного топлива в России по категориям потребителей. Прогнозируемые запасы нефти в разных регионах мира. Параметры развития возобновляемой энергетики. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии. Ресурсы для альтернативных видов топлив в АПК. Использование биомассы. Проблемы использования биомассы. Технологии получения энергии из биомассы. Микроводоросли. Производство микроводорослей. Виды биотоплива и перспективы его производства в России. (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|---|---|
| | | ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4) |
| 2. | Тема 2. Использование растительного сырья и отходов для получения топлива | Переработка твердых отходов с/х производства. Процесс производства топливных гранул. Технологии переработки сырья для получения альтернативных топлив. Биогазовые технологии. Экологические преимущества. Сравнение различного сырья по выходу метана. Основные показатели выхода биогазовой станции на разном сырье. Технологический процесс получения биогаза. Энергетические эквиваленты. Выход биогаза из различного сырья. Экономическая эффективность производства биогаза. (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4) |
| 3. | Тема 3. Технология быстрого пиролиза для производства жидкого топлива из биомассы | Виды биотоплива на основе растительных масел. Проблемы использования растительных масел в серийных дизелях. Получение эфира растительного масла. Характеристики ДТ и БД по нормам EN 14214. Обеспечение работоспособности техники для работы на рапсовом масле. Биодизельные установки УБТ-4, УБТ-8, УБТ-12, УБТ-16. Модельный ряд и технические характеристики заводов EXON. Требования стандарта EDIN 51605 к рапсовому маслу для топливных целей. Спирты, их производство и физико-химические свойства. (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4) |
| Раздел 2 «Применение альтернативных топлив в ДВС». | | |
| 4. | Тема 4. Свойства альтернативных топлив и их влияние на конструкцию и показатели ДВС | Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Проблемы при использовании топлив на основе растительного масла. Изменение крутящего момента двигателя ЗМЗ-4091 по скоростной характеристике при его питании СУГ или КПП относительно исходного (бензинового) варианта. Физико-химические свойства жидких топлив для ДВС. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС. Физико-химические свойства топлив на основе твердых компонентов для ДВС. Способы применения альтернативных топлив в ДВС. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС. Биотопливо для дизелей. Рапс как потенциальный энергоресурс. Спирты, их производство и физико-химические свойства. Работа тепловых двигателей на спиртовых топливах. Применение спирта в ДВС с искровым зажиганием. Применение спирта в дизелях. (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4) |
| 5. | Тема 5. Применение газообразных топлив в ДВС | Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС. Переоборудование техники на сжиженный газ. Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП. Проблемы эксплуатации техники на газе. Перспективы применения альтернативных топлив в ДВС с искровым зажиганием и дизелях. (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-8.1; УК-8.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.4) |

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Альтернативные источники энергии» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы современных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: контрольная работа и самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена инновационная деятельность, имитирующая реальную работу специалистов по исследованию и внедрению альтернативных и возобновляемых источников энергии. Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих получение альтернативных и возобновляемых источников энергии и применение на предприятиях автомобильного транспорта.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1. | Ресурсосбережение и экологическое воздействие – основные стимулы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии | Л | лекция-дискуссия (проблемное обучение) |
| 2. | Модельный ряд наземных транспортных средств на альтернативных топливах и перспективы его расширения | Л | лекция-дискуссия (проблемное обучение) |
| 3. | Переоборудование техники на сжатый газ | ПЗ | деловая игра (проблемное обучение) |
| 4. | Проблемы эксплуатации техники на газе | ПЗ | деловая игра (проблемное обучение) |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Альтернативные источники энергии» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку выполнения контрольной работы.

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. Промежуточная аттестация может проводиться по результатам текущего контроля. В рамках каждого из данных типов контроля (аттестации) могут быть задействованы разные виды контроля. Основным видом контроля является устный опрос.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации являются зачет.

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

Вопросы для устного опроса (текущий контроль):

Раздел 1. Ресурсы для альтернативных видов топлив.

1. Динамика изменения потребления первичной энергии.
2. Расход моторного топлива в России по категориям потребителей.
3. Параметры развития возобновляемой энергетики.
4. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии.
5. Ресурсы для альтернативных видов топлив в АПК.
6. Источники биомассы. Использование биомассы.
7. Энергетический потенциал биомассы.
8. Технологии получения энергии из биомассы.
9. Схема производства брикетов.
10. Виды биотоплива и перспективы его производства в России.
11. Переработка твердых отходов с/х производства.
12. Процесс производства топливных гранул.
13. Характеристики брикетного топлива на основе мягких отходов.
14. Технологии переработки отходов АПК в топливо.
15. Принципиальная схема процесса образования биогаза.
16. Сравнение различного сырья по выходу метана.
17. Основные характеристики биогаза и его компонентов.
18. Сравнение характеристик природного газа и биогазов.
19. Энергетические эквиваленты.
20. Экономическая эффективность производства биогаза.
21. Технологии переработки в топливо выращиваемого сырья в АПК.
22. Виды биотоплива на основе растительных масел.
23. Проблемы использования растительных масел в серийных дизелях.
24. Получение эфира растительного масла.
25. Характеристики ДТ и БД по нормам EN 14214.
26. Обеспечение работоспособности техники для работы на рапсовом масле.
27. Комплект оборудования для производства биодизеля в условиях хозяйств.
28. Модельный ряд и технические характеристики заводов EXON.
29. Требования стандарта EDIN 51605 к рапсовому маслу для топливных целей.

30. Спирты, их производство и физико-химические свойства.

Раздел 2 «Применение альтернативных топлив в ДВС».

1. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов.
2. Рапс как потенциальный энергоресурс.
3. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы.
4. Проблемы при использовании топлив на основе растительного масла.
5. Основные результаты для эффективного использования рапсового масла в хозяйствах АПК.
6. Изменение крутящего момента двигателя ЗМЗ-4091 по скоростной характеристике при его питании СУГ или КПП относительно исходного (бензинового) варианта.
7. Физико-химические свойства жидких топлив для ДВС.
8. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей.
9. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС.
10. Физико-химические свойства топлив на основе твердых компонентов для ДВС.
11. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС.
12. Биотопливо для дизелей.
13. Комплексное использование рапса.
14. Двухтопливная система дизеля фирмы «Elsbett» и «Deutz AG» для работы на рапсовом масле.
15. Влияние йодного числа масла на выбросы NOx и ТЧ.
16. Спирты, их производство и физико-химические свойства.
17. Применение спирта в ДВС с искровым зажиганием.
18. Применение спирта в дизелях.
19. Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС.
20. Переоборудование техники на сжиженный газ.
21. Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП.
22. Заправка газом.
23. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция.
24. Проблемы эксплуатации техники на газе.
25. Перспективы применения альтернативных топлив в ДВС с искровым зажиганием и дизелях.

В рамках освоения дисциплины «Альтернативные источники энергии» предусмотрено выполнение контрольной работы, связанной с формой оценки ресурсов, технологией получения альтернативных и возобновляемых источников энергии, влиянием топлива на конструктивные и технологические показатели двигателя, организации эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов на новых видах источников энергии.

Вариант задания контрольной работы включает название исходного материала для получения альтернативного вида топлива, технологию переработки, нагрузочные характеристики ДВС при использовании возобновляемых источников энергии.

В задачи студента входит:

- определение источников получения сырья, его местонахождение, объемов перерабатываемого сырья;
- поиск оборудования и проектирование участка для переработки сырья;
- организация складского хозяйства и учет расхода альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- использование полученного топлива на двигателях;
- расчет экономического эффекта использования альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Тематика контрольной работы по дисциплине
«Альтернативные источники энергии»

1. Использование биомассы в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
2. Использование микроводорослей в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
3. Использование биотоплива в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
4. Использование отходов в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
5. Использование биогаза в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
6. Использование твердых отходов сельскохозяйственного производства в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
7. Использование брикетного топлива в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
8. Использование метана в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
9. Использование выращиваемого сырья в АПК в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
10. Использование биотоплив в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
11. Использование растительного масла в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
12. Использование эфира растительного масла в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
13. Использование рапсового масла в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
14. Использование спиртов в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
15. Использование этанола в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
16. Использование сжатого газа в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.
17. Использование сжиженного нефтяного газа в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.

18. Использование спиртовых топлив в качестве альтернативного и возобновляемого источника энергии.

Вопросы к защите контрольной работы

1. Изменение потребления первичной энергии.
2. Параметры развития возобновляемой энергетики.
3. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии.
4. Ресурсы для альтернативных видов топлив в АПК.
5. Источники биомассы. Использование биомассы.
6. Технологии получения энергии из биомассы.
7. Виды биотоплива и перспективы его производства в России.
8. Переработка твердых отходов с/х производства.
9. Технологии переработки отходов АПК в топливо.
10. Принципиальная схема процесса образования биогаза.
11. Сравнение характеристик природного газа и биогазов.
12. Экономическая эффективность производства биогаза.
13. Виды биотоплива на основе растительных масел.
14. Проблемы использования растительных масел в серийных дизелях.
15. Получение эфира растительного масла.
16. Обеспечение работоспособности техники для работы на рапсовом масле.
17. Комплект оборудования для производства биодизеля в условиях хозяйств.
18. Спирты, их производство и физико-химические свойства.
19. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов.
20. Рапс как потенциальный энергоресурс.
21. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы.
22. Проблемы при использовании топлив на основе растительного масла.
23. Основные результаты для эффективного использования рапсового масла в хозяйствах АПК.
24. Изменение крутящего момента двигателя ЗМЗ-4091 по скоростной характеристике при его питании СУГ или КПП относительно исходного (бензинового) варианта.
25. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей.
26. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС.
27. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС.
28. Биотопливо для дизелей.
29. Спирты, их производство и физико-химические свойства.
30. Применение спирта в ДВС с искровым зажиганием.
31. Применение спирта в дизелях.
32. Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС.
33. Переоборудование техники на сжиженный газ.
34. Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП.
35. Проблемы эксплуатации техники на газе.
36. Применение альтернативных топлив в ДВС с искровым зажиганием и дизелях.

Примерный перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) включает следующие

1. Динамика изменения потребления первичной энергии.
2. Ориентация России на энергоносители в 20 веке.
3. Федеральный закон № 35-ФЗ о возобновляемых источниках энергии.
4. Ресурсы для альтернативных видов топлив в АПК. Источники биомассы.
5. Использование биомассы. Энергетический потенциал биомассы.
6. Проблемы использования биомассы. Энергия биомассы.
7. Технологии получения энергии из биомассы. Схема производства брикетов.
8. Микроводоросли. Производство микроводорослей. Годовой выход топлива с гектара занимаемой площади.
9. Виды биотоплива и перспективы его производства в России.
10. Переработка твердых отходов с/х производства.
11. Соломосжигающие котлы. Процесс производства топливных гранул.
12. Качественные характеристики пеллет. Характеристики брикетного топлива на основе мягких отходов.
13. Технологии переработки отходов АПК в топливо. Биогазовые технологии.
14. Принципиальная схема процесса образования биогаза. Экологические преимущества. Экономические преимущества.
15. Сырье для получения биогаза. Ресурсы АПК России.
16. Состав биогаза. Основные показатели выхода биогазовой станции на разном сырье.
17. Факторы, влияющие на процесс. Продолжительность процесса. Технологический процесс получения биогаза.
18. Обогащение биогаза. Энергетические эквиваленты. Стимулы к применению технологии.
19. Сырье для быстрого пиролиза. Технологии переработки в топливо выращиваемого сырья в АПК.
20. Виды биотоплива на основе растительных масел. Изменение вязкости растительного масла от температуры.
21. Проблемы использования растительных масел в серийных дизелях.
22. Получение эфира растительного масла. Технологический процесс получения эфира РМ.
23. Обеспечение работоспособности техники для работы на рапсовом масле.
24. Комплект оборудования для производства биодизеля в условиях хозяйств. Биодизельные установки УБТ-4, УБТ-8, УБТ-12, УБТ-16.
25. Модельный ряд и технические характеристики заводов EXON. Требования стандарта EDIN 51605 к рапсовому маслу для топливных целей.
26. Соотношение реагентов при получении БТ из рапсового масла до и после реакции.
27. Спирты, их производство и физико-химические свойства.
28. Свойства альтернативных топлив.
29. Влияние характеристик топлива на показатели ДВС.
30. Влияние йодного числа масла на выбросы NOx и ТЧ.

31. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Рапс как потенциальный энергоресурс.
32. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы.
33. Проблемы при использовании топлив на основе растительного масла.
34. Основные результаты для эффективного использования рапсового масла в хозяйствах АПК.
35. Изменение крутящего момента двигателя ЗМЗ-4091 по скоростной характеристике при его питании СУГ или КПП относительно исходного (бензинового) варианта.
36. Влияние физико-химических свойств топлив на конструкцию и показатели ДВС.
37. Физико-химические свойства жидких топлив для дизелей.
38. Физико-химические свойства газообразных топлив для ДВС.
39. Способы применения альтернативных топлив в ДВС. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС.
40. Биодизель. Основные причины использования растительного масла как топлива для техники АПК.
41. Комплексное использование рапса. Затраты на производство 1 кг рапсового масла.
42. Двухтопливная система дизеля фирмы «Elsbett» и «Deutz AG» для работы на рапсовом масле.
43. Влияние йодного числа масла на выбросы NO_x и ТЧ.
44. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов. Рапс как потенциальный энергоресурс.
45. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы. Государственные программы применения этанола в различных странах.
46. Мировое производство этанола. Спирты, их производство и физико-химические свойства.
47. Работа тепловых двигателей на спиртовых топливах.
48. Применение спирта в ДВС с искровым зажиганием.
49. Применение спирта в дизелях.
50. Переоборудование техники на сжатый газ.
51. Сжиженный нефтяной газ и его использование в ДВС. Переоборудование техники на сжиженный газ.
52. Оценка затрат и сроков окупаемости переоборудования различных моделей автомобилей на КПП.
53. Проблемы эксплуатации техники на газе.
54. Перспективы применения альтернативных топлив в ДВС с искровым зажиганием и дизелях.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Альтернативные источники энергии» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к

профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника:

«Зачет» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на достаточном уровне и выше.

«Незачет» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Кузнецов, А.В. Топливо и смазочные материалы : [Книга] : Учебник для вузов / А. В. Кузнецов. - М. : "КолосС", 2004. - 199 с. (98 экз.)
2. Стребков, С.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе / С. В. Стребков, В. В. Стрельцов . - Белгород : Белгородская ГСХА, 1999. - 404 с. (50 экз.)
3. Осмонов, О.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / О. М. Осмонов. – М. : ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 48 с. (25 экз.).

7.2 Дополнительная литература

1. Дидманидзе О.Н, Солнцев А.А., Митягин Г.Е. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 565 с. (120 экз.)
2. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Л. А. Насырова, С. В. Леонтьева, Р. Р. Фасхутдинов [и др.]. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 122 с. — ISBN 978-5-7831-1931-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179266> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гордиенко, М. В. New technologies in the use of alternative energy sources. Новые технологии в использовании альтернативных источников энергии : учебное пособие / М. В. Гордиенко, Н. А. Смакотина. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-7782-4062-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152391> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Прокопов, С. П. Топливо и смазочные материалы : учебное пособие / С. П. Прокопов, А. Ю. Головин. — Омск : Омский ГАУ, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-489-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71548> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / В. В. Остриков, А. И. Петрашев, С. Н. Сазонов [и др.]. — Воронеж : ВГАУ, 2017. — 395 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178916> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Р 3112199-0240-84. М.: Транспорт. – 1986. – 72 с.
2. Правила оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 № 290.
3. Правила продажи отдельных видов товаров. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.01.1998 № 55.
4. Руководство по организации и управлению технической службой в АТП (с парком менее 200 автомобилей). МУ-200-РСФСР-12-0080-79.
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г.
6. Федеральный закон Российской Федерации от 08.08.2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
7. Федеральный Закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 г. № 300-1 «О защите прав потребителей».

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для самостоятельной работы в рамках практических занятий по дисциплине «Альтернативные источники энергии» и выполнения контрольной работы используются методические рекомендации и типовые инструкции по производству и использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Альтернативные источники энергии» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)

<http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)

<http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)

<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)

<https://e.lanbook.com/book> (открытый доступ)

<https://dikipedia.ru> (открытый доступ)

<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

<http://www.minenergo.gov.ru/activity/vie/> (открытый доступ)

http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=210 (открытый доступ)

http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_v_rossii.php (открытый доступ)

<http://www.twirpx.com> (открытый доступ)

<http://www.energy-fresh.ru/> (открытый доступ)

<http://government.ru/news/10228/> (открытый доступ)

http://agropraktik.ru/blog/Renewable_Energy/ (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении лекций, практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), а также стандартных Internet-браузеров).

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование программы | Тип программы | Автор | Год разработки |
|-------|--|--|--|-----------|----------------|
| 1 | Раздел 1. Ресурсы для альтернативных видов топлив. | Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel | Оформительская Презентация Расчетная | Microsoft | 2003 |
| 2 | Раздел 2. Применение альтернативных топлив в ДВС | Microsoft Office Word Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel | Оформительская Презентация Расчетная | Microsoft | 2003 |

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по организации получения и применения альтернативных и возобновляемых источников энергии на наземных транспортных машинах, мерам безопасности при работе на пунктах производства и хранения источников энергии.

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

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|--|
| Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232) | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа Доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., Комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., Проектор - 1 шт., Световое оборудование базового |

| | |
|---|---|
| | вый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., Стенд системы управления - 1 шт., Стенд схема газобаллон. устан. автомоб. - 1 шт., Стол компьютерный -1 шт., Экран - 1 шт., Экран на штативе - 1 шт., Стулья - 75 шт., Стол ученический 2-х местный - 38 шт., Стол, стул преподавателя-1 шт. |
| Компьютерный класс (26/228а) | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы Видеомагнитофон - 1 шт., Видеопроектор BE - 1 шт.; Доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; Журнальный стол - 1 шт.; Доска настенная 3-элементная - 1 шт.; Компьютер в комплекте - 1 шт.; Компьютер - 10 шт.*; Кресло офисное. - 1 шт., Монитор-1 шт., Монитор ЖК LG - 12 шт.; Монитор УАМА - 1 шт.; Стол эргономичный - 1 шт., Телевизор 5695 - 1 шт.; Стулья - 22 шт., Стол-12 шт., Стол, стул преподавателя -1 шт. Антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова | Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов. |
| Общежитие №4. | Комната для самоподготовки |

* оборудование используется для практической подготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида

пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Основу теоретического обучения студентов в рамках этого курса составляют лекции и практические занятия. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах необходимости изучения ресурсной базы, технологий получения альтернативных и возобновляемых источников энергии. Рассматривается номенклатура альтернативных и возобновляемых источников энергии, использование в двигателях, складирование запасов. Оценивается экологическая и экономическая эффективность применения альтернативных и возобновляемых источников энергии.

На занятиях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

На *практических занятиях* излагается теоретический материал: даются термины и определения, обосновывается необходимость внедрения альтернативных источников энергии во все сферы транспорта и сельского хозяйства. Рассматривается методика оптимизации конструкции и компоновочного решения транспортного средства на альтернативных источниках энергии в зависимости от назначения и сферы использования.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике. Студенты должны аккуратно вести конспект если преподавателем не предлагается специально подготовленный раздаточный или презентационный материал. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

На *практических занятиях* проводится практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания лабораторных занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.).

Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы, в том числе представленной в электронной форме;
- освоение своей роли как участника деловой игры.

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а так же творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к устным опросам на учебных занятиях. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам лабораторных занятий как на самих занятиях, так и на научно-практических конференциях. Попуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции научной конференции, выполнение домашнего задания. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам управления техническим состоянием наземных транспортных машин, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуются посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет и защита (при необходимости) контрольной работы, которые должны оценить работу студента, выявить уровень полученных им теоретических знаний и развития творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания на практике.

Зачет сдается в период зачетной недели. Форму проведения зачета (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой.

Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа.

Подготовка к ответу составляет не более 25 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов зачета служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

Программу разработали:

Девянин Сергей Николаевич, д.т.н., профессор

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент

Митягин Григорий Евгеньевич, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)