Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чижов Александр Петрович
Должность: Директор филиала СибГУ в г. Лесосибирске
Дата подписания: 14.07.2023 08:19:08
Уникальный программный ключ:
bdf6e99bfcc4944b52cae00e83cf259c6c85dda3962ac7b04c3fcac0cdef0efd

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала

_____ Чижов А.П.

«27» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

Направление подготовки
15. 03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) образовательной программы
Технологические машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10. 2015 № 1170

Разработчик рабочей программы дисциплины:

Ст преподаватель кафедры ЭиЕД _____ Рябова Т.Г.

учёная степень, учёное звание, должность подпись фамилия, имя, отчество

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры экономических и естественнонаучных дисциплин

от «04» 06 2021г. протокол № 6

к.пед.н., доцент,
и.о. зав. кафедрой ЭиЕД _____ Д.Н. Девятловский

должность, учёная степень, учёное звание подпись И.О. Фамилия

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании научно-методического совета филиала

от «09» 06 2021 г. протокол № 3

К.т.н., доцент, зам. директора по УР _____ Соболев С.В.

учёная степень, учёное звание, должность подпись фамилия, имя, отчество

Актуализация содержания рабочей программы Энергетическое использование древесной биомассы

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала № 2 от 26.04.2022 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала № 2 от 11.04.2023 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала _____ от _____

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала №_____ от_____

АННОТАЦИЯ
Рабочей программы дисциплины
Энергетическое использование древесной биомассы

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	*15.03.02 Технологические машины и оборудование*
Направленность (профиль)	*Технологические машины и оборудование лесного комплекса*

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы (**108** часов).

Цель и задачи дисциплины

Цель: подготовка студентов осуществлять обоснованный выбор технологии энергетического использования древесной биомассы и соответствующего оборудования на основе принципов совершенствования технологических процессов, рационального использования энергоресурсов и охраны окружающей среды.

Задачи:

- изучить современное состояние лесной биоэнергетики в России и за рубежом;
- дать основные представления о ресурсах древесного сырья, как возобновляемого топлива для производства энергии, видов древесного топлива;
- изучить теплотехнические характеристики древесной биомассы и специфические особенности ее, как топлива;
- освоить современные технологии энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемого оборудования;
- дать основные представления о влиянии энергетического использования древесной биомассы на состояние окружающей среды, перспектив развития лесной биоэнергетики.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	*Знать:* -способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Уметь:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владеть:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию

		без помощи других лиц.
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	*Знать:* - последовательность и правила выбора заготовок и деталей; - технологические свойства конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - правила эксплуатации техоснастки; - виды брака в изготовлении изделий; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Уметь:* - анализировать технологические свойства материалов; -анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владеть:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергетическое использование древесной биомассы» входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Курс опирается на такие ранее изученные дисциплины, как «Химия», «Физика», «Экология», «Математика».

Знания умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Энергетическое использование древесной биомассы», являются необходимыми для изучения таких дисциплин как: «Технология композиционных материалов и древесных плит», «Основы управления качеством продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Краткое содержание дисциплины

Химия древесины: Химический состав древесины. Химические свойства целлюлозы. Использование древесного биотоплива: Современное состояние биоэнергетики. Использование древесного биотоплива. Перспективы использования древесной биомассы в мире. Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию. Технология сжигания древесной биомассы. Системы очистки продуктов сгорания. Термическое разложение древесины. Эколого-экономические показатели.

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

Оглавление

1. Цель и задачи изучения дисциплины 6
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 6
3. Место дисциплины в структуре ОПОП 7
4. Объем дисциплины и виды учебной работы 7
5. Содержание дисциплины 8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 12
7. Образовательные технологии 13
8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 14
9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 14
10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины 15
11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
12 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 16
13 Описание Материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 16

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель изучения дисциплины: подготовка студентов осуществлять обоснованный выбор технологии энергетического использования древесной биомассы и соответствующего оборудования на основе принципов совершенствования технологических процессов, рационального использования энергоресурсов и охраны окружающей среды.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

- изучить современное состояние лесной биоэнергетики в России и за рубежом;
- дать основные представления о ресурсах древесного сырья, как возобновляемого топлива для производства энергии, видов древесного топлива;
- изучить теплотехнические характеристики древесной биомассы и специфические особенности ее, как топлива;
- освоить современные технологии энергетического использования древесной биомассы, их экономической эффективности и применяемого оборудования;
- дать основные представления о влиянии энергетического использования древесной биомассы на состояние окружающей среды, перспектив развития лесной биоэнергетики.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	*Знать:* -способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Уметь:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владеть:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	*Знать:* - последовательность и правила выбора заготовок и деталей; - технологические свойства конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - правила эксплуатации техоснастки; - виды брака в изготовлении изделий; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Уметь:* - анализировать технологические свойства материалов; -анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки;

		- анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владеть:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергетическое использование древесной биомассы» входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Курс опирается на такие ранее изученные дисциплины, как «Химия», «Физика», «Экология», «Математика».

Знания умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Энергетическое использование древесной биомассы», являются необходимыми для изучения таких дисциплин как: «Технология композиционных материалов и древесных плит», «Основы управления качеством продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

а) очная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	**3 (108)**	**3 (108)**
Контактная работа с преподавателем:	**1,22 (44)**	**1,22 (44)**
занятия лекционного типа	0,61 (22)	0,61 (22)
занятия семинарского типа	0,61 (22)	0,61 (22)
в том числе: семинары		
практические занятия	0,3 (11)	0,3 (11)
практикумы		
лабораторные работы	0,3 (11)	0,3 (11)
другие виды контактной работы		
групповые консультации		
индивидуальные консультации		
Самостоятельная работа обучающихся:	**1,28 (46)**	**1,28 (46)**
изучение теоретического курса (ТО)	1,28 (46)	1,28 (46)
расчетно-графические работы, задачи (РГР)		
курсовое проектирование (КР/КП)		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**0,5 (18) экзамен**	**0,5 (18) экзамен**

б) заочная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
		9	10
Общая трудоемкость дисциплины	**3 (108)**	**1 (36)**	**2 (72)**
Контактная работа с преподавателем:	**0,39 (14)**	**0,06 (2)**	**0,33(12)**
занятия лекционного типа	0,17 (6)	0,06 (2)	0,11 (4)
занятия семинарского типа	0,22 (8)		0,22 (8)
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	0,22 (8)		0,22 (8)
другие виды контактной работы			

в том числе: курсовое проектирование			
групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иные виды внеаудиторной контактной работы			
Самостоятельная работа обучающихся:	**1,61 (58)**	**0,94 (34)**	**1,5(54)**
изучение теоретического курса (ТО)	1,11 (40)	0,94 (34)	0,17(6)
расчетно-графические работы, задачи (РГР)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КР /КП)			
контрольные работы (К н.р)	0,5 (18)		0,5 (18)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**1 (36) экзамен**		**1 (36) экзамен**

5. Содержание дисциплины

Содержание дисциплины для студентов очной формы обучения

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад.часов)	Занятия семинарского типа, (акад.часов)		Самостоятельная работа, (акад.часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
Модуль 1						
1	РАЗДЕЛ 1 ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ					
1.1	Химический состав древесины	2		2	4	ПК-15
1.2	Химические свойства целлюлозы	2		2	4	
Модуль 2						
2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА					
2.1	Современное состояние биоэнергетики	2	2		4	ОК-7, ПК-15
2.2	Использование древесного биотоплива	2	2		4	
2.3	Перспективы использования древесной биомассы в мире	2		2	4	
2.4	Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	2	2		4	
2.5	Технология сжигания древесной биомассы	2	3		6	
2.6	Системы очистки продуктов сгорания	2		2	6	
2.7	Термическое разложение древесины	4		3	6	
2.8	Эколого-экономические показатели	2	2		4	
Всего		22	11	11	46	

Содержание дисциплины для студентов заочной формы обучения

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад. часов)	Занятия семинарского типа, (акад. часов)		Самостоятельная работа, (акад. часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
Модуль 1						
1	РАЗДЕЛ 1 ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ					
1.1	Химический состав древесины			2	6	ПК-15
1.2	Химические свойства целлюлозы	1		2	6	
Модуль 2						
2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА					
2.1	Современное состояние биоэнергетики				6	ОК-7, ПК-15
2.2	Использование древесного биотоплива	1			6	
2.3	Перспективы использования древесной биомассы в мире				6	
2.4	Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	1			6	
2.5	Технология сжигания древесной биомассы	1			6	
2.6	Системы очистки продуктов сгорания			2	6	
2.7	Термическое разложение древесины	1		2	6	
2.8	Эколого-экономические показатели	1			4	
Всего		6		8	58	

5.1 Занятия лекционного типа

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия по следующим темам

Модуль I. ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Тема 1.1 Химический состав древесины

Краткие сведения о химическом составе древесины. Химическое строение целлюлозы. Надмолекулярная структура целлюлозы (строение целлюлозных фибрилл). Определение содержания целлюлозы в древесине

Тема 1.2 Химические свойства целлюлозы

Гидролиз целлюлозы. Окисление целлюлозы. Действие щелочей на целлюлозу. Сложные эфиры целлюлозы. Простые эфиры целлюлозы.

Модуль II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА

Тема 2.1 Современное состояние биоэнергетики

Прогноз развития энергетики и использование энергии в мировом масштабе. Потенциал биоэнергетики: сельскохозяйственные остатки, биомасса сопутствующей лесной продукции, быстрорастущие древесные насаждения, твердые производственные и бытовые отходы.

Комплексные технологии, направленные на активное внедрение возобновляемой энергии. Разнообразие биотоплива из биомассы, использование биогаза за счет метанового сбраживания. Переработка органических соединений растительного происхождения для получения водорода.

Тема 2.2 Использование древесного биотоплива

Общая характеристика проблемы при использовании древесного биотоплива в энергетических целях. Биоэнергетика в зарубежных странах. Энергетическое использование плантационной древесины, древесной щепы, отходов деревоперерабатывающих производств. Формы древесного биосырья для сжигания в теплоэнергетических установках.

Тема 2.3 Перспективы использования древесной биомассы в мире

Состояние древесного биотоплива. Выработка энергии из ВИЭ в странах ЕС. Характеристика древесной биомассы как топливо, физические характеристики.

Тема 2.4 Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию

Пять этапов технологии производства топливной древесной щепы: рубка деревьев, измельчение древесины, перемещение щепы к месту хранения, хранение щепы, транспортировка щепы из леса.

Тема 2.5 Технология сжигания древесной биомассы

Основные технологии сжигания древесной биомассы. Сжигание в верхних топках. Сжигание в вихревых горелках. Сжигание на решётках. Сжигание в реторте с нижней подачей сырья. Сжигание на подвижных решетках. Сжигание с загрузкой сырья распределительным стокером. Сжигание во вращающейся печи. Сжигание в кипящем слое. Ротационный принцип сжигания. Котлы с предтопками. Твердотопливные аппараты. Преобразование биомассы в генераторный газ, который используется в виде топлива.

Тема 2.6 Системы очистки продуктов сгорания

Очистка продуктов сгорания. Мультициклоны. Электростатические фильтры. Тканевые фильтры. Системы конденсации продуктов сгорания. Повышение тепловой мощности котла за счет использования системы конденсации. Котельные установки. Преимущество древесных гранул. Основные характеристики котлов для сжигания древесной биомассы. тепловые станции.

Тема 2.7 Термическое разложение древесины

Характеристика сырья и его подготовка к пиролизу. Технологическая схема и основы теории пиролиза древесины. Характеристика основных товарных продуктов пиролиза и их применение. Переработка продуктов пиролиза.

Тема 2.8 Эколого-экономические показатели

Экологические показатели. Способы снижения эмиссии NO_x . Утилизация золы. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов при сжигании биомассы. Экономические показатели. Стоимость древесной биомассы. Бытовые котлы. Тепловые станции. Социальные показатели.

5.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом предусмотрены лабораторные работы

№ п/п	Модули и темы дисциплины	Наименование и объем лабораторных занятий (ОФ/ ЗФ)
Модуль 1		
1	РАЗДЕЛ 1 ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ	
1.1	Химический состав древесины	Лабораторная работа №1. Определение влажности методом высушивания (2/2часа)
1.2	Химические свойства целлюлозы	Лабораторная работа №2. Определение золы в растительном образце (2/2часа)
Модуль II		

2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА	
2.3	Перспективы использования древесной биомассы в мире	Лабораторная работа №3. Определение содержания экстрактивных веществ (2/0часа)
2.6	Системы очистки продуктов сгорания	Лабораторная работа №4. Определение фракционного состава древесной зелени (2/2часа)
2.7	Термическое разложение древесины	Лабораторная работа №5. Получение эфирных масел (3/2 часа)

Лабораторная работа № 1. Определение влажности методом высушивания.

Цель работы: экспериментально определить содержание влаги в исследуемом образце растительного материала.

Краткое содержание работы: ознакомиться с методом основанным на испарении влаги из растительного материала под действием повышенных температур.

Лабораторная работа № 2. Определение золы в растительном образце.

Цели работы: экспериментально определить содержание минеральных компонентов в исследуемом образце растительного материала.

Краткое содержание работы: ознакомиться с методом основанным на сжигании навески растительного материала с последующим прокаливанием золы в муфельной печи.

Лабораторная работа № 3. Определение содержания экстрактивных веществ.

Цели работы: Извлечение спирторастворимых веществ древесины и освоение метода их количественной оценки.

Краткое содержание работы: ознакомиться с методом основанным на процессе экстракции веществ при нагревании материала с органическим растворителем различной полярности.

Лабораторная работа № 4. Определение фракционного состава древесной зелени.

Цели работы: Определение сортности древесной зелени.

Краткое содержание работы: ознакомиться с установлением фракционного состава древесной зелени и щепы.

Лабораторная работа № 5. Получение эфирных масел.

Цели работы: Получить эфирные масла из растительного сырья.

Краткое содержание работы: ознакомиться с методом гидродистилляции, основанном на отделение эфирных масел и способности отгоняться с парами воды и нерастворимости в воде.

Учебным планом предусмотрены практические занятия

№ п/п	Модули и темы дисциплины	Наименование и объем практических занятий (ОФ/ ЗФ)
Модуль 2		
2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА	
2.1	Современное состояние биоэнергетики	Тема: Образование биомассы (2/0 часа)
2.2	Использование древесного биотоплива	Тема: Топливо из биомассы (2/0 часа)
2.4	Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	Тема: Методы получения энергии из биомассы (2/0 часа)
2.5	Технология сжигания древесной биомассы	Тема: Выбор топлива (3/0 часа)
2.8	Эколого-экономические показатели	Тема: Неиспользованный потенциал леса и древесины (2/0 часа)

Занятие 1. Тема: **Образование биомассы.**

Цели работы: изучить использование биомассы в качестве источника энергии.

Краткое содержание работы: ознакомиться с понятиями биомассы, как один из возобновляемых энергетических ресурсов, с основными данными биомассы, фундаментальными отличиями от других видов топлива.

Занятие 2. Тема: **Топливо из биомассы.**

Цели работы: изучить основные виды топлива из биомассы.

Краткое содержание работы: ознакомиться с источниками биомассы в виде древесных отходов, отходов сельского хозяйства и быстрорастущих растений.

Занятие 3. Тема: **Методы получения энергии из биомассы.**

Цели работы: изучить основные процессы получения энергии из биомассы.

Краткое содержание работы: ознакомиться с методами получения энергии в форме сжигания, пиролиза, газификации, ферментации, анаэробного сбраживания и биогаза.

Занятие 4. Выбор топлива.

Цели работы: изучить основные требования предъявляемые к топливу из биомассы.

Краткое содержание работы: ознакомиться с использованием древесных гранул и щепы в котлах с автоматической подачей топлива.

Занятие 5. Тема: **Неиспользованный потенциал леса и древесины.**

Цели работы: изучить статистику неиспользованного потенциала леса и древесины.

Краткое содержание работы: ознакомиться с содержанием энергии в сухой древесине, с оценкой ресурсов, с воздействием на экономику, окружающую среду и занятость населения.

5.3 Занятия в форме практической подготовки

Занятия в форме практической подготовки учебным планом не предусмотрены.

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

Методическое обеспечение внеаудиторной работы обучающихся с обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение при реализации самостоятельной работы

Тема	Изучаемые вопросы	Перечень учебно-методического обеспечения		Перечень учебно-методического обеспечения
		ОФ	ЗФ	
1.1 Химический состав древесины	Лигнин. Понятие о лигнине и его структурных единицах. Химическое строение лигнина. Химические реакции лигнина.	4	4	[1], [3], [4]
1.2 Химические свойства целлюлозы	Экстрактивные вещества древесины. Понятие об экстрактивных веществах древесины.	4	4	[1], [3], [4]
2.1 Современное состояние биоэнергетики	Физические основы биоэнергетики.	4	4	[1] [2] [3]
2.2 Использование древесного биотоплива	Виды твердых топлив	4	4	[1] [2] [3]
2.3 Перспективы использования древесной биомассы в мире	Стратегия лесной биоэнергетики	4	4	[1] [2] [3]
2.4 Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	Хранение и транспорт древесного топлива.	4	4	[1] [2] [3]

2.5 Технология сжигания древесной биомассы	Сжигание древесины.	6	4	[1] [2] [3]
2.6 Системы очистки продуктов сгорания	Производство и использование генераторного газа.	6	4	[1] [2] [3]
2.7 Термическое разложение древесины	Производство и использование древесного угля.	6	4	[1] [2] [3]
2.8 Эколого-экономические показатели	Энерго - экологические ограничения использования лесной биомассы в качестве биотоплива. Состояние рынка биотоплива и динамика цен на различные виды биотоплива.	4	4	[1] [2] [3]
Контрольные вопросы в курсе лекций				[5], контрольные вопросы в курсе лекций
Вопросы и задания для самостоятельной работы				[5], вопросы и задания для самостоятельной работы в сборнике планов практических занятий
Задания на контрольную работу			18	[5], задания на контрольную работу в методических указаниях по выполнению контрольных работ
ИТОГО		46	58	

7. Образовательные технологии

В соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» предусматривается использование в учебном процессе инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества – интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

№ п/п	Вид занятия	Наименование занятия, тема	Метод интерактивного обучения	Кол-во часов	
Модуль 1				ОФ	ЗФ
1	Практические занятия	1.1 Химический состав древесины	Активный диалог (дискуссия)	2	2
2		1.2 Химические свойства целлюлозы	Активный диалог (дискуссия)	2	2
3	Лекции	2.1 Современное состояние биоэнергетики	Активный диалог (дискуссия)	1	

4		2.2 Использование древесного биотоплива	Активный диалог (дискуссия)	1	1
5		2.4 Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	Активный диалог (дискуссия)	1	
6		2.5 Технология сжигания древесной биомассы	Активный диалог (дискуссия)	1	1
7		2.6 Системы очистки продуктов сгорания	Активный диалог (дискуссия)	1	
8		2.8 Эколого-экономические показатели	Активный диалог (дискуссия	1	
	Итого			10	6

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины сформированы и представлены в приложении к данной рабочей программе

9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9.1 Основная литература

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530288.

2. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530293.

9.2 Дополнительная литература:

3. Чистова, Н. Г. Комплексное использование древесины [Текст]: курс лекций для студ. вузов / Н.Г. Чистова, Г.С. Миронов; РАО ИПНО. – Красноярск: СибГТУ, 2011. – 226 с.

4. Девятловская, А. Н. Органическая химия и ВМС. Основы физики и химии ВМС [Текст] / А. Н. Девятловская. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – 104 с.

5. Энергетическое использование древесной биомассы [Электронный ресурс]: электронный образовательный ресурс / сост. А.Н. Девятловская. – Лесосибирск, 2017. – Режим доступа: http://www.lfsibgu.ru/elektronnyj-katalog.

6. Сафин, Р.Г. Технология переработки древесных отходов в генераторный газ [Электронный ресурс] монография / Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, З.С. Саттарова – Казань: Издательство КНИТУ, 2014– 116 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428786&sr=1

9.3 Справочно-библиографические издания

7 Кипер Р.А. Свойства веществ: Справочник [Электронный ресурс] / Р.А. Кипер. – Хабаровск, 2009 – 387 с. – Режим доступа: http://www.fptl.ru/biblioteka/spravo4niki.html.

9.4 Справочно-библиографические издания

8 Кипер Р.А. Свойства веществ: Справочник [Электронный ресурс] / Р.А. Кипер. – Хабаровск, 2009 – 387 с. – Режим доступа: http://www.fptl.ru/biblioteka/spravo4niki.html.

9.5 Специализированные периодические издания

9 Химия растительного сырья [Текст]: журн. теоретических и прикладных исследований / учредитель КГУ. – 1990. – Барнаул, 2008-2014, 2017 – Выходит четыре раза в год. – ISSN 1029-5151.

10 Известия высших учебных заведений. Лесной журнал [Текст]: научный журн. – 1958. – М.: Северный ФУ им. М.В. Ломоносова. – 2004-2017. – Выходит шесть раз в год. – ISSN 0536-1036.

11 Естественные и технические науки [Текст]: журнал / учредитель Компания «Спутник+». – 2002. – М.: Спутник+, 2004-2015. – Выходит шесть раз в год. – ISSN 1684-2626.

12 Дерево.RU [Текст]: деловой журнал по деревообработке. – 2002 – . – М.: РИА Пресс, 2004-2017. – Выходит 6 раз в год.

13 Деревообрабатывающая промышленность [Текст]: научно-технический и производственный журнал / учредитель Рослеспром. – 1952 – . – М.: Деревообрабатывающая промышленность, 2004-2011. – Выходит 6 раз в год. – ISSN 0011-9008.

14 Известия высших учебных заведений. Машиностроение [Текст]: научно-технический журнал. – 1958 – . – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011-2014. – Выходит ежемесячно. – ISSN 0536-1044.

15 Технология и оборудование лесозаготовительного, деревообрабатывающего и целлюлозно-бумажного производства [Текст]: реферативный журнал / Российская академия наук. – 1958 – . – М.: ВИНИТИ. – 2004-2014, 2017. – Выходит ежемесячно. – ISSN 0208-1415.

10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Консультант Плюс: справочная правовая система. – Москва : Консультант Плюс, 1992– . – Режим доступа: лок. сеть вуза. – Обновляется ежекварт. – Текст : электронный.
2. Лань : электронно-библиотечная система издательства : [сайт]. – Москва, 2010 – . – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. IPR SMART : [взамен IPRbooks] : цифровой образовательный ресурс: [сайт] . – Москва, 2021 – . – URL: https://www.iprbookshop.ru/. – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. ЮРАЙТ : образовательная платформа : [сайт]. – Москва, 2013– . – URL: https://urait.ru/. –Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
5. Сервер электронно-дистанционного обучения СибГУ им. М. Ф. Решетнева : электрон. образоват. ресурс для студентов всех форм обучения : [сайт]. – URL: https://dl.sibsau.ru. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу. В ходе лекций студентам рекомендуется: – вести конспектирование учебного материала; – обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; – задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо переписать лекцию, показать преподавателю и ответить на вопросы по пропущенной лекции во

	время индивидуальных консультаций.
Лабораторная работа	При подготовке к лабораторным работам студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. После каждой лабораторной работы студент предоставляет выполненные задания и ответы на контрольные вопросы.
Практическая работа	При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. После каждого практического занятия студент предоставляет выполненные задания и ответы на контрольные вопросы.
Самостоятельная работа (изучение теоретической части курса)	Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами.
Самостоятельная работа (контрольная работа)	Выполнение контрольной работы является обязательным условием для допуска студента к экзамену. Задания приведены в методических указаниях по выполнению контрольной работы, которые входят в состав электронного образовательного ресурса [5]. Контрольная работа представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы. Работа представляется преподавателю на проверку не позднее, чем за 7 дней до планируемой защиты. Защита контрольной работы проходит в форме собеседования во время консультаций (до начала экзамена).
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов лабораторных работ и практических занятий.

12 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Microsoft Office 2010,
2. Microsoft Windows Education 10,
3. Браузер GOOGLE CHROME,
4. Acrobat Reader DC,
5. Dr.Web Desktop Security Suit.

13 Описание Материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специальные помещения:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория укомплектована специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: проекционное оборудование, мультимедийный компьютер. Наглядные пособия по неорганической и органической химии.

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория укомплектована специализированной учебной мебелью и лабораторным оборудованием. Комплект наглядных пособий по неорганической химии.

- помещение для самостоятельной работы. Аудитория (компьютерный класс) оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" (неограниченный доступ) и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации;

- помещение для самостоятельной работы. Аудитория (читальный зал научно-технической библиотеки) оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" (неограниченный доступ) и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации;

- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещение оснащено специальной мебелью, а также хранится: набор отверток, паяльник, сетевой тестер, фильтр сетевой, комплектующие на замену.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
(приложение к рабочей программе дисциплины)
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ
(наименование дисциплины/модуля)

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профили) образовательной программы
Технологические Машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

по дисциплине энергетическое использование древесной биомассы

(наименование дисциплины/модуля)

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины энергетическое использование древесной биомассы

наименование дисциплины/модуля

и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме **экзамена.**

В состав ФОС входят следующие оценочные средства:

- задания и вопросы для выполнения и защиты практической работы (текущий контроль);
- задания для выполнения и защиты лабораторной работы (текущий контроль);
- задания для выполнения контрольной работы (текущий контроль);
- вопросы к экзамену (промежуточная аттестация).

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	*Знать:* -способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Уметь:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владеть:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	*Знать:* - последовательность и правила выбора заготовок и деталей; - технологические свойства конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - правила эксплуатации техоснастки; - виды брака в изготовлении изделий; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Уметь:* - анализировать технологические свойства материалов; -анализировать основные параметры реализуемых технологических

		процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владеть:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

а) очная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль I		
1	РАЗДЕЛ 1 ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ		
1.1	Химический состав древесины	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ
1.2	Химические свойства целлюлозы	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ
	Модуль II		
2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА		
2.1	Современное состояние биоэнергетики	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение практических работ
2.2	Использование древесного биотоплива	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение практических работ
2.3	Перспективы использования древесной биомассы в мире	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ
2.4	Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение практических работ
2.5	Технология сжигания древесной биомассы	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение практических работ
2.6	Системы очистки продуктов сгорания	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ
2.7	Термическое разложение древесины	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ
2.8	Эколого-экономические показатели	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение практических работ
	Промежуточная аттестация	ОК-7, ПК-15	**Промежуточный контроль по дисциплине** вопросы к экзамену

б) заочная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль I		
1	РАЗДЕЛ 1 ХИМИЯ ДРЕВЕСИНЫ		
1.1	Химический состав древесины	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ; задания для выполнения контрольной работы
1.2	Химические свойства целлюлозы	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ; задания для выполнения контрольной

			работы
	Модуль II		
2	РАЗДЕЛ 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА		
2.1	Современное состояние биоэнергетики	ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
2.2	Использование древесного биотоплива	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
2.3	Перспективы использования древесной биомассы в мире	ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
2.4	Технологии подготовки древесной биомассы к сжиганию	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
2.5	Технология сжигания древесной биомассы	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
2.6	Системы очистки продуктов сгорания	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ; задания для выполнения контрольной работы
2.7	Термическое разложение древесины	ПК-15	**Текущий контроль:** выполнение лабораторных работ; задания для выполнения контрольной работы
2.8	Эколого-экономические показатели	ОК-7, ПК-15	**Текущий контроль:** задания для выполнения контрольной работы
	Промежуточная аттестация	ОК-7, ПК-15	**Промежуточный контроль по дисциплине** вопросы к экзамену

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Задания и вопросы для выполнения и защиты практической работы (текущий контроль), формирование компетенции ОК-7, ПК-15

Задания для практических занятий и защиты практических работ приведены в методических указаниях к выполнению практических работ для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [5].

1. Краткие сведения о химическом составе лигнина.
2. Химическое строение лигнина.
3. Экстрактивные вещества в древесине.
4. Классификация экстрактивных веществ.
5. Прогноз развития энергетики и использование энергии в мировом масштабе.
6. Потенциал биоэнергетики: сельскохозяйственные остатки, биомасса сопутствующей лесной продукции, быстрорастущие древесные насаждения, твердые производственные и бытовые отходы.
7. Комплексные технологии, направленные на активное внедрение возобновляемой энергии.

8. Разнообразие биотоплива из биомассы. использование биогаза за счет метанового сбраживания.

9. Переработка органических соединений растительного происхождения для получения водорода.

10. Общая характеристика проблемы при использовании древесного биотоплива в энергетических целях.

11. Сжигание на подвижных решетках.

12. Сжигание с загрузкой сырья распределительным стокером.

13. Сжигание во вращающейся печи.

14. Сжигание в кипящем слое.

15. Ротационный принцип сжигания.

16. Котлы с предтопками.

17. Твердотопливные аппараты.

18. Преобразование биомассы в генераторный газ, который используется в виде топлива.

19. Очистка продуктов сгорания.

20. Мультициклоны.

21. Электростатические фильтры.

22. Тканевые фильтры.

23. Системы конденсации продуктов сгорания.

24. Повышение тепловой мощности котла за счет использования системы конденсации.

25. Котельные установки.

26. Преимущество древесных гранул.

27. Основные характеристики котлов для сжигания древесной биомассы. тепловые станции.

28.Характеристика сырья и его подготовка к пиролизу.

29. Технологическая схема и основы теории пиролиза древесины.

30. Характеристика основных товарных продуктов пиролиза и их применение.

31.Переработка продуктов пиролиза.

3.2 Задания для выполнения и защиты лабораторной работы (текущий контроль) формирование компетенции ОК-7, ПК-15

Задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [5].

1 Сущность методов определения влажности.

2 Что называют относительной и абсолютной влажностью?

3 Дайте определения гигроскопической и свободной влаги.

4 Оцените пригодность анализируемого растительного сырья для биохимической переработки.

5 Минеральные вещества древесины и их роль. Факторы, влияющие на содержание минеральных компонентов в растительном материале.

6 На чем основано определение зольности древесины?

7 Состав золы древесины.

8 Почему предъявляются жесткие требования к содержанию минеральных примесей в сырье?

9 Какие вещества называются экстрактивными?

10 Состав и классификация экстрактивных веществ. Характеристика экстрагентов.

11 На чем основано определение экстрактивных веществ? Сущность метода.

12 Что такое древесная зелень? Сравните древесную зелень хвойных и лиственных пород.

13 Требования, предъявляемые к древесной зелени.

14 Сущность метода определения фракционного состава древесной зелени.
15 Оцените пригодность анализируемого сырья для переработки.
16 Требования, предъявляемые к этанолу.
17 Методы определения концентрации этилового спирта.
18 Теоретический и практический выход спирта, его концентрация в бражке.
19 Принцип действия ареометра и спиртомера.
20 Оцените качество анализируемого этанола.
21 Методы определения крупности гранулированных дрожжей, их сущность.
22 Требования, предъявляемые к гранулометрическому составу кормовых дрожжей.
23 Как влияет гранулометрический состав на продолжительность хранения дрожжей?
24 Влияние режима сушки дрожжей на их гранулометрический состав?
25 Оцените качество анализируемых кормовых дрожжей.
26 Что такое биологически активные вещества? Факторы, влияющие на выход биологически активных веществ. Методы их выделения из растительного сырья и их сущность.
27 Химический состав эфирных масел. Область применения.
28 Характеристика основных товарных продуктов, получаемых при переработке древесной зелени.
29 Пути утилизации отработанной древесной зелени.

3.3 Задания для выполнения контрольной работы (текущий контроль), формирование компетенции ОК-7, ПК-15

Вопросы для выполнения контрольной работы приведены в сборнике контрольных работ для студентов направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [5].

1. Краткие сведения о химическом составе древесины.
2. Химическое строение целлюлозы.
3. Надмолекулярная структура целлюлозы (строение целлюлозных фибрилл).
4. Определение содержания целлюлозы в древесине
5. Гидролиз целлюлозы.
6. Окисление целлюлозы.
7. Действие щелочей на целлюлозу.
8. Сложные эфиры целлюлозы.
9. Простые эфиры целлюлозы.
10. Биоэнергетика в зарубежных странах.
11. Энергетическое использование плантационной древесины, древесной щепы, отходов деревоперерабатывающих производств.
12. Формы древесного биосырья для сжигания в теплоэнергетических установках.
13. Состояние древесного биотоплива.
14. Выработка энергии из ВИЭ в странах ЕС.
15. Характеристика древесной биомассы как топливо, физические характеристики.
16. Пять этапов технологии производства топливной древесной щепы: рубка деревьев, измельчение древесины, перемещение щепы к месту хранения, хранение щепы, транспортировка щепы из леса.
17. Основные технологии сжигания древесной биомассы.
18. Сжигание в верхних топках.
19. Сжигание в вихревых горелках. Сжигание на решётках.
20. Сжигание в реторте с нижней подачей сырья.
21. Повышение тепловой мощности котла за счет использования системы конденсации.
22. Котельные установки.

23. Преимущество древесных гранул.
24. Основные характеристики котлов для сжигания древесной биомассы. тепловые станции.
25.Характеристика сырья и его подготовка к пиролизу.
26. Технологическая схема и основы теории пиролиза древесины.
27. Характеристика основных товарных продуктов пиролиза и их применение.
28.Переработка продуктов пиролиза.
29.Экологические показатели.
30. Способы снижения эмиссии NO_x.
31. Утилизация золы.
32. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов при сжигании биомассы.
33. Стоимость древесной биомассы.
34. Бытовые котлы.
35. Тепловые станции.
36. Экономические показатели.
37. Социальные показатели.

3.4 Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация), формирование компетенции ОК-7, ПК-15

Модуль 1

1. Краткие сведения о химическом составе древесины.
2. Химическое строение целлюлозы.
3. Надмолекулярная структура целлюлозы (строение целлюлозных фибрилл).
4. Определение содержания целлюлозы в древесине
5. Гидролиз целлюлозы.
6. Окисление целлюлозы.
7. Действие щелочей на целлюлозу.
8. Сложные эфиры целлюлозы.
9. Простые эфиры целлюлозы.
10. Прогноз развития энергетики и использование энергии в мировом масштабе.

Модуль 2

11. Потенциал биоэнергетики: сельскохозяйственные остатки, биомасса сопутствующей лесной продукции, быстрорастущие древесные насаждения, твердые производственные и бытовые отходы.
12. Комплексные технологии, направленные на активное внедрение возобновляемой энергии.
13. Разнообразие биотоплива из биомассы. использование биогаза за счет метанового сбраживания.
14. Переработка органических соединений растительного происхождения для получения водорода.
15. Общая характеристика проблемы при использовании древесного биотоплива в энергетических целях.
16. Энергетическое использование плантационной древесины, древесной щепы, отходов деревоперерабатывающих производств.
17. Формы древесного биосырья для сжигания в теплоэнергетических установках.
18. Состояние древесного биотоплива.
19. Характеристика древесной биомассы как топливо, физические характеристики.
20. Пять этапов технологии производства топливной древесной щепы: рубка деревьев, измельчение древесины, перемещение щепы к месту хранения, хранение щепы, транспортировка щепы из леса.
21. Основные технологии сжигания древесной биомассы.

22. Очистка продуктов сгорания. Мультициклоны. Электростатические фильтры. Тканевые фильтры.
23. Повышение тепловой мощности котла за счет использования системы конденсации.
24. Котельные установки. Преимущество древесных гранул.
25. Основные характеристики котлов для сжигания древесной биомассы. тепловые станции.
26. Технологическая схема и основы теории пиролиза древесины.
27. Характеристика основных товарных продуктов пиролиза и их применение.
28. Переработка продуктов пиролиза. Экологические показатели.
29. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов при сжигании биомассы.
30. Стоимость древесной биомассы.

4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

4.1. Выполнение и защита практических работ

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	ОК-7 *Знание:* -способов самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц. ПК-15 *Знание:* последовательности и правила выбора заготовок и деталей; - технологических свойств конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основных параметров технологических процессов; - правил эксплуатации технологического оборудования;	Сформированные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«4» (хорошо)		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал

	- правил эксплуатации техоснастки; - видов брака в изготовлении изделий; - технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методов уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Умение:* - анализировать технологические свойства материалов; -анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владение:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«3» (удовлетворительно):		В целом сформированные, но не систематические: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«2» (неудовлетворительно)		Фрагментарные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования;

		умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).

4.2. Выполнение и защита лабораторных работ

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	ОК-7 *Знание:* -способов самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.	Сформированные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию

	ПК-15 *Знание:* последовательность и правила выбора заготовок и деталей;	и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«4» (хорошо)	- технологические свойства конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - правила эксплуатации техоснастки; - виды брака в изготовлении изделий; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Умение:* - анализировать технологические свойства материалов; -анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владение:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«3» (удовлетворительно):		В целом сформированные, но не систематические: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию

		и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«2» (неудовлетворительно)		Фрагментарные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).

4.3. Выполнение контрольной работы

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично, зачтено)	Правильность выполнения всех заданий контрольной работы; оформление, структура и стиль контрольной работы; самостоятельность выполнения контрольной работы, сдача контрольной работы в установленные сроки	Выполнены все задания контрольной работы; работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль контрольной работы образцовые; контрольная работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
«4» (хорошо, зачтено):		Выполнены все задания контрольной работы с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно.
«3» (удовлетворительно, зачтено):		Задания контрольной работы имеют значительные замечания, устраненные во время контактной работы с преподавателем; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно.
«2» (неудовлетворительно, не зачтено)		Часть работы или вся работа выполнена из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер; задания в контрольной работе решены не полностью или решены неправильно; содержание работы не соответствует поставленной теме; при написании

		работы не были использованы литературные источники; оформление работы не соответствует требованиям.

4.4 Устный ответ

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично, зачтено)	ОК-7 *Знание:* -способов самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение:* - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; - самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение:* - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний; - способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц. ПК-15 *Знание:* последовательность и правила выбора заготовок и деталей; - технологические свойства конструкционных материалов; технические требования, предъявляемые к сырью и конструкционным материалам; - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - правила эксплуатации техоснастки; - виды брака в изготовлении изделий; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий. *Умение:* - анализировать технологические свойства материалов;	Сформированные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«4» (хорошо, зачтено):		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение

	-анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; - анализировать режимы работы технологического оборудования; - анализировать условия работы технологической оснастки; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов. *Владение:* - определения технологических свойств материала детали; - методикой определения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«3» (удовлетворительно, зачтено):		В целом сформированные, но не систематические: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).
«2» (неудовлетворительно, не зачтено)		Фрагментарные: - знания при выборе информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач; владение способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания о свойствах древесины и ее отдельных компонентов, методах аналитического определения отдельных компонентов древесины, сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии; повышение комплексности древесного сырья; экономические проблемы, возникающие в результате получения продуктов при использовании древесных отходов; умения выбирать методику проведения синтеза, очистки и получения продуктов из древесной биомассы; применять низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления и деревообработки; владение теоретическими основами по использованию древесной биомассы; навыками расчета

		технологических параметров; разработкой котельного оборудования механизированных устройств, для подготовки древесины к сжиганию и всей технологической цепочки, начиная с заготовки древесины и завершая использованием тепловой энергии (ПК-15).

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль (проверка) проводится регулярно на всех видах групповых занятий и имеет цель получать оперативную информацию о текущей успеваемости. Используемые оценочные средства: выполнение и защита практических, лабораторных работ; подготовка контрольных работ по теме и их защита.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов (контрольные недели), подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях). Итоговые результаты объявляются преподавателем на последнем занятии в зачетную неделю.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в п.3 настоящего фонда оценочных средств.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций.

Уровень сформированности компетенций	**Оценка**	**Критерий**
Высокий	«5» (отлично) зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Студент знает основные термины, определения и сущность технологических процессов переработки древесной биомассы для получения энергии, экономические, экологические и социальные проблемы при переработке древесной биомассы; умеет применять теоретические знания для решения конкретных практических и расчетных задач, решать типовые задачи в своей профессиональной деятельности; владеет технологией сжигания древесной биомассы: в верхних топках, горелках на решетках в реторте с нижней подачей сырья, во вращающейся печи и в кипящем слое и способами их применения в различных сферах жизни и профессиональной деятельности; навыками самостоятельно применять предметные знания в проблемных инженерных ситуациях.
Средний	«4» (хорошо) зачтено	Студент демонстрирует системные теоретические знания; умеет применять теоретические знания для решения конкретных практических и расчетных задач, решать типовые задачи в своей профессиональной деятельности; владеет технологией сжигания древесной биомассы: в верхних топках, горелках на решетках в реторте с нижней подачей сырья, во вращающейся печи и в кипящем слое и способами их применения в различных сферах жизни и профессиональной деятельности; навыками самостоятельно применять предметные знания в проблемных инженерных ситуациях, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции

		преподавателем.
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно) зачтено	Студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо недостаточное умение делать аргументированные выводы, не умеет самостоятельно применять предметные знания в проблемных ситуациях, не достаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем
Неудовлетворительный	«2» (не удовлетворительно) не зачтено	Студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, основными знаниями и способами их применения в различных сферах жизни и профессиональной деятельности; делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем