

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**  
**Химико-технологический институт**

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии  
и наноматериалов*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДВ.03.02.ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БИОТОПЛИВА 2 ПОКОЛЕНИЯ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Промышленная биотехнология»

Квалификация - бакалавр

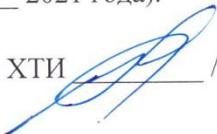
Количество зачётных единиц (часов) – 10 (360)

Разработчик: канд. техн. наук, доцент  И.К. Гиндулин /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов (протокол № 8 от «19» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.Л.Юрьев /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 5 от «12» марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«15» марта 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.4. Темы и формы занятий лабораторного типа.....	10
5.5. Детализация самостоятельной работы .....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	13
7.3. 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 .....	14
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	15
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	18
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	19
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Техника и технология биотоплива 2 поколения» относится к дисциплинам по выбору, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Техника и технология биотоплива 2 поколения» являются:

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 11.03.2015 № 193;

Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (25.02.2020).

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

### Цели и задачи дисциплины

*Целью преподавания дисциплины* «Техника и технология производства биотоплива 2 поколения» является ознакомление будущих бакалавров с химическим составом сырья для производства биотоплива второго поколения и технологиях его получения. В то же время полученные студентами знания помогут им развить системное мышление, более сознательно освоить и изучить специальные дисциплины на старших курсах.

*Задачи* данного курса могут быть сформулированы следующим образом:

- Знакомство с основными направлениями биоконверсии растительного сырья с целью получения пищевых продуктов
- Изучение основных закономерностей и особенностей биоконверсии растительного сырья
- Ознакомить студентов, как функционируют современные технологические циклы, и показать их воздействие на окружающую среду
- ознакомить студентов с концепциями безотходной технологии и дать понятие о приоритетных путях развития новых технологий, призванных обеспечить устойчивое развитие
- Ознакомить студентов с будущими взаимно связанными технологиями.

После окончания курса студент должен уметь предлагать решения принципиального характера, касающиеся улучшения технологического процесса; составлять материальный баланс и проводить анализ технологических решений, направленных на организацию экономически эффективного, экологически безопасного и малоотходного процесса.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

ПК-5 способен организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда;

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

После окончания изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- химический состав различных видов растительного сырья;
- основные технологии химической переработки и биоконверсии растительного сырья;
- основы создания малоотходных и безотходных технологий при переработке растительного сырья;
- основные направления комплексного использования сырьевых и вспомогательных материалов;

**Уметь:**

- организовывать работу исполнителей;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
- проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;

**Владеть:**

- навыками управления и организации производства;
- способами проведения биохимических исследований;
- техникой выполнения основных анализов качества растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции;
- расчетами по подбору технологического оборудования;
- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Процессы и аппараты химической технологии	Основы биотехнологии	Управление биотехнологическим предприятием
Математика	Технология бродильных производств	
Физика	Проектирование и моделирование процессов в биотехнологии	
Информатика		
Химия		
Экология		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>156,7</b>	<b>28,7</b>
лекции (Л)	36+18=54	4+6=10
практические занятия (ПЗ)	36+34=70	4+6=10
Лабораторные работы (ЛР)	32	4+4=8
Иные виды контактной работы	0,35+0,35=0,7	0,35+0,35=0,7
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>203,3</b>	<b>331,3</b>
изучение теоретического курса	36+36=72	97+97=194
подготовка к текущему контролю	30+30=60	60+60=120
подготовка к промежуточной аттестации	35,65+35,65=71,3	8,65+8,65=17,3
Вид промежуточной аттестации:	<b>Экзамен, экзамен</b>	<b>Экзамен, экзамен</b>
Общая трудоемкость, з.е./ часы	<b>10/360</b>	<b>10/360</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может

включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».	4	8	4	16	14
2	Теоретические основы спиртового брожения с получением этанола.	4	8	4	16	16
3	Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.	6	8	4	18	16
4	Особенности получения этилового спирта.	8	8	4	20	16
5	Особенности получения бутилового спирта.	8	8	4	20	16
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	8	8	4	20	18
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.	8	12	4	24	18
8	Особенности получения биодизеля.	8	10	4	22	18
<b>Итого по разделам:</b>		<b>54</b>	<b>70</b>	<b>32</b>	<b>156</b>	<b>132</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,7	71,3
<b>Всего</b>					<b>360</b>	

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
-------	---------------------------------	---	----	----	-------------------------	------------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».	1	1	1	3	34
2	Теоретические основы спиртового брожения с получением этанола.	1	1	1	3	40
3	Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.	1	1	1	3	40
4	Особенности получения этилового спирта.	1	1	1	3	40
5	Особенности получения бутилового спирта.	1	1	1	3	40
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	1	1	1	3	40
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.	2	2	1	5	40
8	Особенности получения биодизеля.	2	2	1	5	40
<b>Итого по разделам:</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>314</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,7	17,3
<b>Всего</b>					<b>360</b>	

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».
  - 1.1. Цели и задачи дисциплины.
  - 1.2. Краткая история развития производства биотоплива второго поколения. Состояние и перспективы развития. Состав и классификация биотоплива второго поколения.
  - 1.3. Сырье для производства биотоплива второго поколения.
2. Теоретические основы спиртового брожения с получением этанола.
  - 2.1. Сущность спиртового брожения с получением этанола.
  - 2.2. Биохимия спиртового брожения с получением этанола.
  - 2.3. Микрофлора спиртового брожения с получением этанола.
  - 2.4. Факторы, влияющие на выход спиртов с получением этанола.
3. Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.
  - 3.1. Сущность спиртового брожения с получением бутанола.
  - 3.2. Биохимия спиртового брожения с получением бутанола.

- 3.3. Микрофлора спиртового брожения с получением бутанола.
- 3.4. Факторы, влияющие на выход спиртов с получением бутанола.
4. Особенности получения этилового спирта.
  - 4.1. Технологические параметры спиртового брожения с получением этанола.
  - 4.2. Технологический процесс спиртового брожения с получением этанола. Конструктивные особенности оборудования.
  - 4.3. Ректификационное концентрирование и очистка этанола от примесей. Конструктивные особенности оборудования.
  - 4.4. Характеристика пищевого и технического этанола.
  - 4.5. Области применения.
5. Особенности получения бутилового спирта.
  - 5.1. Технологические параметры спиртового брожения с получением бутанола.
  - 5.2. Технологический процесс спиртового брожения с получением бутанола. Конструктивные особенности оборудования.
  - 5.3. Ректификационное концентрирование и очистка бутанола от примесей. Конструктивные особенности оборудования.
  - 5.4. Характеристика технического бутанола.
  - 5.5. Области применения.
6. Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.
  - 6.1. Перспективные направления развития производства биобутанола.
  - 6.2. Перспективные направления производства биоэтанола.
7. Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.
  - 7.1. Сущность выделения масел и жиров из растительного сырья.
  - 7.2. Химические основы переэтерификации масел и жиров.
  - 7.3. Факторы, влияющие на выход масел и жиров из растительного сырья.
8. Особенности получения биодизеля.
  - 8.1. Технологические параметры переэтерификации масел и жиров с получением биодизеля.
  - 8.2. Технологический процесс переэтерификации масел и жиров с получением биодизеля. Конструктивные особенности оборудования.
  - 8.3. Характеристика биодизеля.
  - 8.4. Области применения.
9. Технология продуктов переработки вторичного сырья производства биотоплива второго поколения.
  - 9.1. Вторичное сырье производства этилового спирта.
  - 9.2. Вторичное сырье производства бутилового спирта.
  - 9.3. Вторичное сырье производства биодизеля.
  - 9.2. Продукты переработки вторичного сырья.
  - 9.3. Комплексная переработка вторичного сырья

### **5.3. Темы и формы занятий практического типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№ №	Тема семинарских занятий	Форма проведения	Трудоемкость, час	
			очно	заочно
1	Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».	Практическая работа	8	1
2	Теоретические основы спиртового брожения с получением этанола.	Практическая работа	8	1
3	Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.	Практическая работа	8	1
4	Особенности получения этилового спирта.	Практическая работа	8	1
5	Особенности получения бутилового спирта.	Практическая работа	8	1

		работа		
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Практическая работа	8	1
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.	Практическая работа	12	2
8	Особенности получения биодизеля.	Практическая работа	10	2
<b>Итого часов:</b>			<b>70</b>	<b>10</b>

#### 5.4. Темы и формы занятий лабораторного типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».	Лабораторная работа	4	1
2	Теоретические основы спиртового брожения с получением этанола.	Лабораторная работа	4	1
3	Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.	Лабораторная работа	4	1
4	Особенности получения этилового спирта.	Лабораторная работа	4	1
5	Особенности получения бутилового спирта.	Лабораторная работа	4	1
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Лабораторная работа	4	1
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.	Лабораторная работа	4	1
8	Особенности получения биодизеля.	Лабораторная работа	4	1
<b>Итого:</b>			<b>32</b>	<b>8</b>

#### 5.5. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение в курс «Техника и технология биотоплива второго поколения».	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	14	34
2	Теоретические основы спиртового брожения с	Чтение литературы, подготовка к выполнению	16	40

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	получением этанола.	практических заданий и тестированию		
3	Теоретические основы спиртового брожения с получением бутанола.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	16	40
4	Особенности получения этилового спирта.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	16	40
5	Особенности получения бутилового спирта.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	16	40
6	Перспективные направления развития процессов, основанных на спиртовом брожении.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	18	40
7	Теоретические основы выделения масел и жиров из растительного сырья.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	18	40
8	Особенности получения биодизеля.	Чтение литературы, подготовка к выполнению практических заданий и тестированию	18	40
Всего часов			<b>132</b>	<b>314</b>
Промежуточная аттестация		Проведение экзамена	71,3	17,3
<b>Итого:</b>			<b>203,3</b>	<b>331,3</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине  
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Биотехнология [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология" / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2010. - 256 с.	2010	10
2	Степачёва, А. А. Химические аспекты синтеза биотоплив : учебное пособие / А. А. Степачёва. — Тверь : ТвГТУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7995-0925-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171335">https://e.lanbook.com/book/171335</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

3	4. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. – М.: ГУ ИЭС Минэнерго России. 2001. – 544с. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=27721688">https://elibrary.ru/item.asp?id=27721688</a>	2001	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
4	Уханов, А. П. Рапсовое биотопливо : монография / А. П. Уханов, В. А. Рачкин, Д. А. Уханов. — Пенза : ПГАУ, 2008. — 229 с. — ISBN 978-5-94338-314-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/142137">https://e.lanbook.com/book/142137</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Экономика сельского хозяйства : учебник / В. Т. Водяников, Е. Г. Лысенко, Е. В. Худякова, А. И. Лысюк ; под редакцией В. Т. Водяникова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1841-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64326">https://e.lanbook.com/book/64326</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/179266">https://e.lanbook.com/book/179266</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Введение в направление. Биотехнология : учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 157 с. — ISBN 978-5-89289-810-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60191">https://e.lanbook.com/book/60191</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	Заводчиков, Н. Д. Управление эффективностью использования энергоресурсов в растениеводстве : монография / Н. Д. Заводчиков, Е. А. Воронкова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2012. — 172 с. — ISBN 978-5-88838-750-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134463">https://e.lanbook.com/book/134463</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская

библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>.

2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

3. Национальная электронная библиотека. Режим доступа <https://нэб.рф/><https://нэб.рф/>

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

1. Поисковая система Search+ (бесплатная).

2. Электронный реферативный журнал ВИНТИ v2.10 (лицензия УГЛТУ).

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

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-5 способен организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> Выполнение практических заданий, тестирование

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

**Показатели и критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-5)**

**Отлично «5»** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

**Хорошо «4»** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

**Удовлетворительно «3»** – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы.

Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не удовлетворительно «2»* – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### **Показатели и критерии оценивания отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции ПК-5):**

*отлично:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче и защите отчета.

*хорошо:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

*удовлетворительно:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче и защите отчета ответил не на все вопросы.

*неудовлетворительно:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы и не смог защитить отчет.

#### **Показатели и критерии оценивания отчетных материалов по практическим заданиям (текущий контроль формирования компетенций ПК-5):**

*отлично:* работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задача выполнена самостоятельно.

*хорошо:* работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

*удовлетворительно:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

*неудовлетворительно:* оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

### **7.3. 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**

#### **7.3.1. Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)**

1. Амилолитические ферменты и механизм их действия. Какие микроскопические грибы и водоросли являются продуцентами липидов и жирных кислот?
2. Виды и характеристика сахаросодержащего сырья. Какие микроорганизмы-продуценты белка культивируют на негидролизованном полисахаридном сырье?
3. Теория ферментативного гидролиза растительного сырья. Методы иммобилизации ферментов.
4. Целлюлолитические ферменты и механизм их действия. Какие существуют способы культивирования микроорганизмов в глубине жидкой среды?

5. Гемиллюлазные ферментные препараты и механизм их действия. Какие фазы роста проходят микроорганизмы при периодическом способе глубинного культивирования?
6. Классификация процессов ферментации микроорганизмов. Какие дрожжи являются продуцентами липидов и жирных кислот?
7. Ферментативный гидролиз крахмалсодержащего сырья. Перечислите основные свойства *Escherichia coli*.
8. Виды и характеристика крахмалсодержащего сырья. Что означает термин «грамотрицательный»?
9. Механизм и кинетика гидролиза полисахаридов растительного сырья в слабокислой среде. Получение этанола как экологически чистого топлива.
10. Ферментативный гидролиз зерносырья в промышленном производстве. Кто такие прокариоты?
11. Теория гидролиза растительного сырья концентрированными кислотами. Перечислите основные свойства *S. cerevisiae*.
12. Очистка сточных вод биотехнологических производств активным илом. Сколько существует стадий приготовления посевного материала?
13. Кинетика роста микроорганизмов и биосинтеза продуктов метаболизма. Какие микроорганизмы используются в биотехнологии металлов?
14. Подготовка гидролизного суслу для процесса брожения. Какие бактерии являются продуцентами липидов и жирных кислот?
15. Лигнинлитические ферменты. Методы культивирования продуцентов ферментов.
16. Сернокислотный гидролиз крахмалсодержащего сырья. Назовите преимущества и недостатки поверхностного и глубинного методов культивирования.

### 7.3.2 Практические задания (текущий контроль)

Задача 1 посвящена проблеме использования биотоплива для преобразования его энергии в тепловую или электрическую в сельскохозяйственных предприятиях и на фермах. Одним из видов биотоплива являются отходы жизнедеятельности животных (навоз), при переработке которых (сбраживание) в биогазогенераторах можно получать биогаз, в состав которого (70 % по объему) входит метан; теплота сгорания метана при НФУ  $Q_{н}^p = 28 \text{ МДж/м}^3$ . Время полного сбраживания субстрата, состоящего из воды, навоза и ферментов, в зависимости от температуры изменяется от 8 до 30 сут. Плотность сухого материала в субстрате составляет  $\rho_{\text{сух}} \approx 50 \text{ кг/м}^3$ . Выход биогаза от 1 кг сухого материала в сутки составляет примерно  $v_{г} = 0,2 \div 0,4 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Скорость подачи сухого сбраживаемого материала в биогазогенератор (метантенк)  $W$  зависит от вида животных и их количества на ферме.

### 7.3.3 Лабораторные задания (текущий контроль)

#### Задачи, выносимые на коллоквиум к лабораторным работам (текущий контроль)

Получение и анализ жидкого биотоплива первого поколения

Цели работы:

- закрепление теоретических знаний по технологии получения целлюлозного этанола;
- получить навыки анализа целлюлозного этанола, исходного сырья и вспомогательных материалов;
- изучить влияние технологических факторов на процесс осахаривания древесного сырья;
- оценить влияние вида и качества древесного сырья и вспомогательных материалов на выход целлюлозного этанола.

## 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	5 (отлично)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует на высоком уровне знание химический состав различных видов растительного сырья; основные технологии химической переработки и биоконверсии растительного сырья; основы создания малоотходных и безотходных технологий при переработке растительного сырья; основные направления комплексного использования сырьевых и вспомогательных материалов;</p> <p>Студент отлично умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;</p> <p>Студент демонстрирует отличное владение способами проведения биохимических исследований; техникой выполнения основных анализов качества растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции; расчетами по подбору технологического оборудования; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.</p>
Базовый	4 (хорошо)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует на базовом уровне знание химический состав различных видов растительного сырья; основные технологии химической переработки и биоконверсии растительного сырья; основы создания малоотходных и безотходных технологий при переработке растительного сырья; основные направления комплексного использования сырьевых и вспомогательных материалов;</p> <p>Студент хорошо умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; проводить стандартные и</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;</p> <p>Студент демонстрирует хорошее владение способами проведения биохимических исследований; техникой выполнения основных анализов качества растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции; расчетами по подбору технологического оборудования; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.</p>
Пороговый	3 (удовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует на пороговом уровне знание химический состав различных видов растительного сырья; основные технологии химической переработки и биоконверсии растительного сырья; основы создания малоотходных и безотходных технологий при переработке растительного сырья; основные направления комплексного использования сырьевых и вспомогательных материалов;</p> <p>Студент плохо умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;</p> <p>Студент демонстрирует удовлетворительное владение способами проведения биохимических исследований; техникой выполнения основных анализов качества растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции; расчетами по подбору технологического оборудования; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.</p>
		<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Низкий	2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся демонстрирует на низком уровне знание химический состав различных видов растительного сырья; основные технологии химической переработки и биоконверсии растительного сырья; основы создания малоотходных и безотходных технологий при переработке растительного сырья; основные направления комплексного использования сырьевых и вспомогательных материалов;</p> <p>Студент очень плохо умеет осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов;</p> <p>Студент демонстрирует неудовлетворительное владение способами проведения биохимических исследований; техникой выполнения основных анализов качества растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции; расчетами по подбору технологического оборудования; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:*

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход – на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	--

работы	
<p>Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями.</p>
<p>Помещение для практических занятий</p>	<p>Переносные:  - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор);  - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.  <i>Программное обеспечение:</i>  - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;  - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;  - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.;  - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ;  - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 0003/ЗК от 08.02.2021 года. Срок с 01.02.2021 г по 31.12.2021 г.;  - «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.</p>
<p>Помещение для лабораторных занятий</p>	<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием: учебная доска, столы лабораторные – 12 шт., табуреты – 12 шт., стол для преподавателя – 1 шт.; стул – 1 шт.; вытяжные шкафы – 3 шт., дистиллятор АЭ-10 МО – 1 шт.; шкаф сушильный лабораторный SU-12 – 1 шт.; печь муфельная – 1 шт.; низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL 24/200 – 1 шт.; автоклавы лабораторные – 2 шт.; встряхиватель лабораторный – 1 шт.; ванна ультразвуковая УЗВ-1/100-ТН – 1 шт.; рН-метр «Эксперт-рН» – 1 шт.; весы аналитические электронные ВЛ-210 – 1 шт.; центрифуга МРВ-340 – 1 шт.; баня водяная 4-х гнездовая – 1шт.; баня водяная 8-ти гнездовая – 1 шт.; анализатор качества пива «Колос-1» – 1 шт.; установка для определения сырого протеина – 1шт.; установка для титрометрического и потенциометрического титрования – 2 шт.; стенд охраны труда и техники безопасности.</p>
<p>Помещения для самостоятельной</p>	<p>Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами</p>

работы	с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования