

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета С.В. Соловьёв
«23» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

Направление подготовки- 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) - Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника - Бакалавр

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Процессы и аппараты» являются:

- организация контроля качества работ (услуг) и обеспечение соблюдения требований экологической безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- профилактика несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, снижение уровня воздействия (устранение воздействия) на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, уровней профессиональных рисков;
- формирование необходимых теоретических знаний основ процессов пищевых производств и приобретение практических навыков по подбору и расчету аппаратов, необходимых для осуществления данных процессов.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность, соответствует следующему профессиональному стандарту: 40. 177 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. № 591н “Об утверждении профессионального стандарта “Специалист по экологической безопасности (в промышленности)”

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность дисциплина «Процессы и аппараты» является дисциплиной по выбору вариативной части (Б1.В.07).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: химия, физика, правоведение, экология, производственная санитария и гигиена труда, производственная безопасность. Взаимосвязана с такими дисциплинами как «Безопасность жизнедеятельности», «Управление техносферной безопасностью», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Математическое моделирование процессов в чрезвычайных ситуациях», «Пожаровзрывозащита».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функции:

Трудовая функция - Подготовка необходимых материалов по проведению производственного экологического контроля А/02.5

Трудовые действия - Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников

Трудовые действия - Производить инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

Трудовая функция -Контроль соблюдения технологических режимов природоохранных объектов организации, анализ их работы, контроль обеспечения нормативного состояния окружающей среды в районе расположения организации А/01.5

Трудовые действия -Анализ эффективности работы природоохранных объектов, очистных и защитных сооружений организации и их соответствия требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ПК-4				
<p>ЗНАТЬ: технологические цели, теоретические основы и инженерные задачи основных процессов различных пищевых производств; основы и этапы проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законы распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарными знаниями в технологических целях, теоретических основах и инженерных задачах основных процессов различных пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимы работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной ра-</p>	<p>Частичное знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задачах основных процессов различных пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимах работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>Успешное, но не систематическое знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задачах основных процессов различных пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимах работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной работы элементов.</p>	<p>Полностью успешное знание в технологических целях, теоретических основах и инженерных задачах основных процессов различных пищевых производств; основах и этапах проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР; устройство, принцип работы машин и оборудования; режимах работы узлов и настройки в зависимости от обрабатываемого материала; законах распределения времени безотказной работы элементов..</p>

	боты элементов.			
<p>УМЕТЬ: выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>Частично освоенное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>	<p>Полностью успешное умение выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологического процесса; учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин, охраны труда, экологии; обоснованно применять системы машин и оборудования в технологическом процессе при обслуживании животных; рассчитывать надежность технических систем с учетом их структуры и старения элементов;</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками рас-</p>	<p>Фрагментарное применение</p>	<p>Частичное применение</p>	<p>Успешное, но не систематическое</p>	<p>Полностью успешное приме-</p>

<p>чета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>	<p>ние навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект.</p>	<p>навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..</p>	<p>применение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..</p>	<p>нение навыков расчета процессов, аппаратов и машин, используемые для проведения этих процессов; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать; выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; инженерных расчетов машин и оборудования в животноводстве; грамотно оценивать техногенный риск, заложенный в представленный на экспертизу проект..</p>
--	---	--	---	--

ПК-22

<p>ЗНАТЬ: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории ма-</p>	<p>Допускает существенные ошибки и обладает фрагментарными знаниями в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической гео-</p>	<p>Частичное знание в понятиивном аппарате в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, тео-</p>	<p>Успешное, но не систематическое знание в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений,</p>	<p>Полностью успешное знание в основных понятиях и методах математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории ма-</p>
---	--	---	--	---

<p>тематической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов</p>	<p>метрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники, основы</p>	<p>рии дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность,</p>	<p>теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы,</p>	<p>тематической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной; законы трения и методы решения задач с учетом сил трения; кинематические характеристики точки; принципы работы современных механизмов и машин, их взаимодействие в машине; основные физические свойства, общие законы статики, кинематики и динамики рабочих жидкостей и газообразных сред; основные законы, теоремы и принципы электротехники и электроники, основы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке</p>
--	--	---	---	---

<p>и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>новы теории электрических и магнитных цепей; методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>жесткость и устойчивость типовых элементов различных конструкций, связанных с пожарной безопасностью; конструкцию, принципы работы, регулировочные параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>регулируемые параметры тракторов и автомобилей; правила техники безопасности при проверке технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами</p>	<p>технического состояния автомобиля и обращения с эксплуатационными материалами задач</p>
<p>УМЕТЬ: анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-</p>	<p>Полное отсутствие либо фрагментарное умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и</p>	<p>В целом успешное, но не систематически проявляющееся умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания</p>	<p>Полностью успешное умение анализировать математические зависимости, вычислять эмпирические оценки параметров распределения случайных величин, производные, интегралы; использовать законы и методы теоретической механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-</p>

<p>технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использование различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные средства машинной графики.</p>	<p>механики как основы описания и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использование различ-</p>	<p>расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использование различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции тех-</p>	<p>и расчетов механизмов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использование различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные средства машинной графики.</p>	<p>технологических машин и оборудования; использовать основные законы механики жидкостей и газов для решения задач по проектированию и эксплуатации гидро- и пневмосистем транспортно-технологической инфраструктуры; собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях; разрабатывать методики или узлы машин и механизмов; решать комплексные задачи по разбору типичных дорожно – транспортных ситуаций с использование различных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные средства машинной графики.</p>
---	--	---	--	---

	ных технических средств; применять действующие стандарты, положения и инструкции технической документации; использовать современные средства машинной графики.	нической документации; использовать современные средства машинной графики.		
ВЛАДЕТЬ: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами анализа линейных и нелиней-	Фрагментарное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями	Частичное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустано-	Успешное, но не систематическое применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами анализа линейных и не-	Полностью успешное применение методов построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов измерений; анализом и способностью составлять дифференциальных уравнений движения точек и тел. методами определения скоростей и ускорений точек и тел; методами структурного и кинематического анализа рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов; знаниями режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока;

<p>ных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>ми режимов работы гидроустановок, их монтажа и регулирования; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>жа и регулирования; методами анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>трических цепей постоянного и переменного тока; навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>	<p>навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками регулировки тракторов и автомобилей.; навыками безопасного управления ТС в различных дорожных и метеорологических условиях; навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику; методами оценки экологической ситуации.</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы современных методов исследования процессов и аппаратов;

- конструкции и принципы действия аппаратов для осуществления механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- методику моделирования процессов пищевых производств;
- физическую сущность и теоретические основы основных процессов;
- аппаратурно-технологическое оформление основных процессов, принцип действия аппаратов;
- методы расчета основных процессов и аппаратов.

Уметь:

- проводить материальный и энергетический расчет процесса и определить оптимальные параметры его ведения;
- выполнить проектно-конструкторские расчеты основных аппаратов, обеспечивающих данный процесс;
- правильно определить наиболее приемлемую схему технологического процесса;
- оценивать технологическую эффективность производства;
- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбрать режим его стерилизации;
- использовать нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.

Владеть:

- методикой расчета различных составляющих технологического процесса;
- навыками проведения исследований работы аппаратов с целью определения оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратурного оформления
- навыками обеспечения технической эксплуатации и эффективного использования аппаратов и машин;
- средствами инженерного обеспечения технологического процессов
- анализом условий и регулирования режима работы аппаратов различного назначения.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных компетенций

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
		ПК-4	ПК-22	Σ общее количество компетенций
1	Раздел 1. Основные законы технологических процессов.	+	+	2
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы	+	+	2
3	Раздел 3. Тепловые процессы	+	+	2
4	Раздел 4. Массообменные процессы	+	+	2
5	Раздел 5. Механические процессы	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы или 180 часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 4 семестр	по заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа с обучающимися, в т.ч.	48	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	12
Лекции	16	4
Практические занятия	32	8
Самостоятельная работа	69	159
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	29	54
Выполнение индивидуальных заданий	20	54
Подготовка к тестированию	20	51
Контроль	63	9
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Основные законы технологических процессов.				
1	Основные законы технологических процессов. Моделирование процессов и аппаратов.	2	0,5	ПК-4, ПК-22
Раздел 2. Гидромеханические процессы				
2	Механические процессы. Измельчение. Классы и степень измельчения. Сортирование. Перемешивание. Прессование.	2	0,5	ПК-4, ПК-22
Раздел 3. Тепловые процессы				
3	Теплообменные процессы и аппараты	2	0,5	ПК-4, ПК-22
4	Флотация. Сушка. Сущность процесса и его назначение.	2	0,5	ПК-4, ПК-22
Раздел 4. Массообменные процессы				
5	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем.	2	0,5	ПК-4, ПК-22
6	Фильтрация с образованием и без образования осадка.	2	0,5	ПК-4, ПК-22
Раздел 5. Механические процессы				
7	Массообменные процессы. Процессы экс-	4	1	ПК-4, ПК-22

	тракции, перегонки и ректификации.			
	Итого	16	4	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Основные законы технологических процессов.				
1	Определение скорости стесненного осаждения шарообразных частиц. Расчет производительности и площади осаждения отстойника	4	1	ПК-4, ПК-22
2	Ознакомление с конструкцией бурата. Расчет частоты вращения, производительности и потребляемой буратом мощности по заданным величинам	4	1	ПК-4, ПК-22
Раздел 2. Гидромеханические процессы				
3	Исследование молотковой дробилки	4	1	ПК-4, ПК-22
4	Исследование шаровой мельницы	4	1	ПК-4, ПК-22
Раздел 3. Тепловые процессы				
5	Технологический расчет центрифуг	4	1	ПК-4, ПК-22
Раздел 4. Массообменные процессы				
6	Исследование циклона	4	1	ПК-4, ПК-22
7	Расчет батарейного циклона	4	1	ПК-4, ПК-22
Раздел 5. Механические процессы				
8	Исследование барабанной сушилки. Определение размеров барабана и мощности, на его вращение в газовой сушилке	4	1	ПК-4, ПК-22
	Итого	32	8	

Перечень методических указаний по освоению дисциплины (модуля):

1. Практикум по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов инженерного факультета очной и дистанционно-заочной форм обучения по направлению - 200301 Техносферная безопасность, профиль - Безопасность технологических процессов и производств.

4.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа студента

				Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1. Основные законы технологических процессов.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10	ПК-4, ПК-22
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10	
	Подготовка к тестированию	4	10	
Раздел 2. Гидромеханические процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10	ПК-4, ПК-22
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10	
	Подготовка к тестированию	4	10	
Раздел 3. Тепловые процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10	ПК-4, ПК-22
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10	
	Подготовка к тестированию	4	10	
Раздел 4. Массообменные процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10	ПК-4, ПК-22
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10	
	Подготовка к тестированию	4	10	
Раздел 5. Механические процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	14	ПК-4, ПК-22
	Выполнение индивидуальных заданий	4	14	
	Подготовка к тестированию	4	11	

Итого		69	159	
-------	--	----	-----	--

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Приступать к выполнению контрольной работы необходимо после изучения материала по литературным источникам, убедившись путем ответов на вопросы для самопроверки, что материал темы усвоен.

При выполнении упражнений необходимо составить описание группы величин или факторов оказывающих воздействие на человека, указать основные нормы и правила по которым происходит определение данных параметров. Последовательность выполнения упражнения рекомендуется следующая:

- 1) Дать краткую классификацию, желательна по нескольким признакам.
- 2) Указать способ воздействия негативного параметра на человека и последствия данного воздействия.
- 3) Указать техническую документацию (Нормы, ГОСТы, Реестры и т.д.) регламентирующую воздействие негативного параметра на человека и указать его законодательную часть.
- 4) Сделать вывод.
- 5) Указать литературные источники, использованные при выполнении задания.

Выполнение контрольного задания способствует закреплению знаний при самостоятельном изучении курса, а также вырабатывает навыки в работе при рассмотрении и описании негативных воздействия на здоровье человека в результате его жизнедеятельности.

Содержание контрольной работы. Структура работы включает в себя следующие основные элементы в порядке их расположения:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (ответы на вопросы задания согласно варианта);
- заключение;
- список использованных источников.

Титульный лист должен содержать сведения о образовательном учреждении, институте и кафедры, где выполнена контрольная работа и информация о обучающемся выполнившего контрольное задание. На титульном листе выпускник ставит свою подпись.

Во введении формулируются основные понятия, цель, задачи и история возникновения управления экологическими рисками. Состояние законности в сфере экологии. Компоненты, составляющие нормативно-правовую основу экологических рисков.

В основной части излагается материал по теме контрольных заданий выбранных по заданию согласно собственного варианта. Содержание работы должно раскрывать тему задания.

В заключении приводятся обобщенные итог, отражается результат выполненных контрольных заданий, предложения и рекомендации по использованию полученных знаний в изучении последующих дисциплин, а также их применение в производстве.

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам" и ГОСТ 2.106–96 "ЕСКД. Текстовые документы" текстовые документы подразделяются на документы, содержащиеся в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в

обычной тетради имеющую разбивку – клеточка.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работ с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом "Times New Roman" размером 14 с интервалом 1,5.

Допускается копирование рисунков из книг. Рисунки должны быть изображены четко, желательно отредактированные в программных продуктах CorelDraw, Photoshop.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять закрашиванием текстовым корректором и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (рисунка) не допускается. Объем основной части работы – приблизительно 20 страниц. Объем заключения 1–2 страницы.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные законы технологических процессов

Задачи дисциплины, ее содержание и роль в формировании специалиста.

Развитие науки о процессах и аппаратах. Классификация процессов. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств. Методы и принципы моделирования процессов и аппаратов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

2.1. Основы гидравлики

Гидростатика. Сжимаемые жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики.

Гидродинамика. Вязкие и невязкие жидкости. Вязкость жидкостей и газов. Закон Ньютона. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости. Влияния температуры и давления на вязкость жидкостей и газов. Линейность однозначных химико-технических функций.

Режимы движения вязкой жидкости. Эквивалентный диаметр. Уравнение расхода. Уравнение сплошности или неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения невязкой и вязкой жидкости.

Удельная механическая энергия потока. Статический и динамический напоры и их измерение. Средняя и максимальная скорости потока. Теорема Бернулли для невязкой и вязкой несжимаемой жидкости. Приложения теоремы Бернулли.

Определение расхода энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубам. Вывод формулы сопротивления при ламинарном режиме.

Подобие физических явлений. Основные понятия и определения. Условия однозначности. Константы подобия, инварианты подобия, симплексы и комплексы подобия. Вывод критериев гидродинамического подобия. Метод анализа размерностей.

Обобщенная критериальная формула для определения потери напора на трение. Сопротивление трения в гладких и шероховатых трубах. Потеря давления на преодоление местных сопротивлений. Расчет трубопроводов

Гидродинамика слоя зернистых материалов. Неподвижный слой. Взвешенный слой (кипящий, псевдооживленный). Пневмотранспорт. Сопротивление слоя зернистого материала. Скорость псевдооживления. Основное уравнение движения тела в среде. Скорость витания. Скорость осаждения.

2.2 Перемещение жидкостей (насосы). Классификация насосов

Поршневые насосы. Насосы простого и многократного действия. Диаграмма пода-

чи насоса. Предельная высота всасывания. Потери напора на преодоление силы инерции. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Общая характеристика поршневых насосов. Конструкции поршневых насосов. Детали поршневых насосов.

Роторные насосы. Центробежные насосы. Уравнение Эйлера. Предельная высота всасывания. Формулы пропорциональности. Рабочие, характеристики насосов. Работа центробежного насоса на сеть. Параллельное и последовательное соединение насосов. Многоступенчатые насосы. Конструкции центробежных насосов. Сравнительная оценка центробежных и поршневых насосов, вихревые насосы. Осевые (пропеллерные) насосы.

Устройство для помещения жидкостей посредством пара, воды и сжатого воздуха (газа). Пароструйные насосы. Водоструйные насосы. Монтежю. Газлифты. Сифоны.

2.3 Перемещение и сжатие газов

Классификация машин для сжатия и перемещения газов. Поршневые компрессоры. Индикаторная диаграмма компрессора. Коэффициент подачи и предел сжатия. Многоступенчатое сжатие. Мощность, потребляемая компрессором. Основные типы и конструкции поршневых компрессоров. Турбокомпрессоры. Характеристика турбокомпрессоров. Развиваемое давление. Основные конструкции турбокомпрессоров. Сравнительная оценка поршневых компрессоров и турбокомпрессоров и области их применения. Вакуум - насосы. Основные конструкции: поршневые, ротационные, водокольцевые и масляные, водо- и пароструйные. Вентиляторы. Центробежные вентиляторы. Рабочие характеристика. Осевые вентиляторы.

2.4 Разделение жидких неоднородных систем

Неоднородные системы в пищевой промышленности, их характеристика и классификация. Методы разделения. Общие требования, представляемые для разделения жидких неоднородных систем. Осаждение. Особенности расчета процесса осаждения в жидкой среде. Типы отстойников, их характеристика и область применения. Осаждение в поле центробежных сил, Особенности расчета скорости осаждения. Гидроциклоны, особенность их расчета, центрифуги и сепараторы, их классификация. Основы расчета центрифуги: центробежная сила, фактор разделения, производительность, габариты, расход энергии.

Типы центрифуг, их характеристика и область применения. Отстойные центрифуги. Пути повышения технико-экономических показателей центрифуг.

Фильтрация. Типы фильтрационных процессов и область применения. Основы теории фильтрации. Режимы фильтрация. Методы расчета процесса фильтрации. Скорость фильтрации. Коэффициент фильтрации и методы их определения. Расчет фильтра. Классификация фильтров для жидких систем. Типы фильтров, их характеристика и область применения. Центрифуги фильтрующего типа. Пути повышения технико-экономических показателей фильтрующих установок. Ультрафильтрация и обратный осмос. Основы теории процесса. Полупроницаемые для ультрафильтрации и обратного осмоса. Фильтрующие элементы. Схемы мембранных аппаратов и установок. Практическое применение ультрафильтрации и обратного осмоса в пищевой промышленности.

2.5 Разделение газовых неоднородных систем

Осаждение в гравитационном поле. Силы, действующие на частицу. Расчет скорости осаждения и анализ параметров, ее опрела пеших, при различных режимах осаждения. Отстойные камеры, их характеристика и основы расчета. Циклоны. Расчет скорости осаждения в поле центробежных сил при различных режимах осаждения. Кинетика циклонного процесса. План расчета циклона. Определение продолжительности пребывания в циклоне, габаритов аппарата, расчет гидравлических сопротивлении, выбор вентилятора и определение расхода энергии.

Эффективность работы циклона и выражение ее в критериальной форме. Пути повышения эффективности работы циклона. Типы циклонов. Батарейные циклоны и основы их расчета. Гидравлические пылесадители. Типы аппаратов, их характеристика и область применения. Фильтры. Типы фильтров, их характеристика и область применения. Электрофильтры. Физические основы электроосаждения. Типы электрофильтров, их характе-

ристика, правило обслуживания и область применения. Основы расчета электрофильтров.

2.6 Перемешивание в жидких средах

Процесс перемешивания в пищевой промышленности. Интенсивность и эффективность перемешивания. Технологические способы перемешивания: пневматическое, циркулярное и механическое.

Критериальная зависимость для выражения мощности механических мешалок. Рабочий и пусковой периоды перемешивания. Типы аппаратов, применяемых для перемешивания.

Раздел 3. Тепловые процессы

3.1 основы теплопередачи

Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной стенок. Закон нестационарной теплопроводности. Критерии теплового подобия Био, Фурье и безразмерная температура.

Методы расчета нестационарного теплообмена. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Критерии теплового подобия и связь между ними, теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости. Теплопередача в кипящих жидкостях и при конденсации паров.

Основные уравнения теплопередачи. Движущая сила тепловых процессов. Вычисление средней разности температур для прямого, противотока, перекрестного и смешанного токов теплоносителей. Коэффициент теплопередачи и термические сопротивления.

Тепловое излучение, основные понятия. Теплоизлучение газов. Расчет лучистого теплообмена.

3.2. Нагревание, охлаждение, конденсация

Значение теплообмена при осуществлении пищевых технологических процессов. Пределы применяемых температур и выбор соответствующего теплоносителя и охлаждающего агента.

Нагревание водяным паром. Нагревание топочными газами. Нагревание промежуточными теплоносителями. Нагревание электрическим током.

Охлаждение водой, воздухом и льдом. Конденсация: поверхностная и смешения.

Типы конденсаторов, применяемых в пищевой промышленности. Расчет поверхностного конденсатора, конденсаторов смешения (прямоточных и противоточных). Особенности расчета конденсаторов сублимационных установок.

3.3 Теплообменная аппаратура

Основные принципы классификации теплообменных аппаратов. Рекуперативные, регенеративные и контактные теплообменники. Характеристика теплоносителей и основных типов теплообменных аппаратов.

Теплообменники: газовые, паровые, водяные с применением высококипящих теплоносителей, с использованием электроэнергии, основные типы теплообменников. Основы расчета теплообменных аппаратов. Материальный и тепловой расчет. Определение коэффициентов теплопередачи в теплообменных аппаратах, выбор скорости рабочих тел, определение термических сопротивлений и т.д. Определение средней разности температур при конденсации, испарении и кипении, средняя разность температур при прямом токе, противотоке, смешанном токе. Гидравлический и механический расчет теплообменного аппарата. Энергетический и эксергетический КПД теплообменного аппарата. Пути интенсификации процессов теплообмена и повышение технико-экономических показателей.

Тепловая изоляция, характеристика тепловых изоляционных материалов и расчет изоляции. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов - нагрев в электромагнитном поле - инфракрасное облучение, воздействие поля ВЧ и СВЧ, комбинированные методы.

3.4 Выпаривание и выпарные аппараты

Применение процессов выпаривания в пищевой промышленности. Теоретические основы выпаривания. Физические свойства растворов и изменение их в процессе выпаривания. Однокорпусная выпарная установка. Материальный и тепловой расчет. Выпаривание в вакууме и под давлением. Многокорпусная выпарная установка, ее устройство и принцип действия.

Схема работы многокорпусной выпарки. Самоиспарение в прямоточной выпарной установке. Расчет многокорпусной выпарной установки. Определение температуры кипения раствора, температурные потери в выпарной установке, расчет расхода греющего пара, расчет коэффициента теплопередачи в выпарных установках с учетом перепада температур на пленке конденсата, расчет поверхности нагрева. Выбор числа корпусов.

Основные технико-экономические характеристики выпарной установки. Основные типы выпарных аппаратов. Выпаривание в тонкой пленке. Методы повышения скорости циркуляции. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией раствора. Выпаривание с тепловым насосом. Пути повышения технико-экономических показателей выпарных установок.

Раздел 4. Массообменные процессы

4.1 Массообменные процессы в пищевой промышленности

Основы теории массообмена. Механизм массообмена. Массообмен в технологических процессах пищевых производств. Массоперенос в пищевых продуктах и материалах.

Пищевые продукты как многокомпонентные и многофазные системы. Применение правила фаз для анализа процессов массообмена. Коэффициенты массообмена и массопередачи. Коэффициент массопереноса и движущие силы процесса. Кинетические коэффициенты в уравнениях массопереноса.

Дифференциальное уравнение массопереноса и его краевые условия. Общий вид решения уравнения. Подобие тепловых и массообменных процессов. Диффузионный и молярный перенос. Концентрационная диффузия и термодиффузия. Диаграмма равновесия. Особенности переноса в системах: твердое тело – жидкость; твердое тело – газ; жидкость – жидкость. Современные методы интенсификации массообмена.

4.2 Сорбционные процессы и аппараты

Процесс абсорбции и применение его в пищевой промышленности. Неизотермическая абсорбция, многокомпонентная абсорбция. Процессы адсорбции и применение их в пищевой промышленности.

Изотермы сорбции и десорбции. Метод графического расчета, сорбционных процессов. Основные типы абсорберов и адсорберов, характеристика аппаратов, применяемых в пищевой промышленности. Регенерация поглотителей. Пути интенсификации сорбционных процессов.

4.3 Экстрагирование и экстракторы

Процессы экстракции в пищевой промышленности. Механизм экстракции в системе твердое тело – жидкость. Диффузионная теория экстракции. Математическое описание процесса экстракции. Коэффициенты внешней и внутренней диффузии и методы их определения. Влияние термодиффузии на процесс экстракции. Конструкция экстракторов и методы расчета, материальный и тепловой балансы, определение основных размеров аппаратов. Пути повышения технико-экономических показателей экстракторов.

4.4 Основы влагокинетики

Применение уравнений массообмена к переносу влаги внутри материала. Стационарное и нестационарное поле влагосодержания. Формы связи с материалом, их физико-химические и энергетические характеристики. Адсорбционная, капиллярная и энтропийная связи.

Коэффициент диффузии влаги в материале и его зависимость от влажности и температуры. Явление термовлагопроводности, его физическая сущность и математическое описание. Пути интенсификации переноса влаги внутри материала.

4.5 Процессы сушки и сушильные установки

Процессы сушки в пищевой промышленности. Основные проблемы теории и техники сушки. Современный этап развития науки о сушке. Сушка как процесс разделения фаз в условиях взаимодействия внешних и внутренних полей. Методы обезвоживания и применение их в зависимости от свойств продукта и энергии связи влаги с материалом.

Параметры влажного воздуха. J-X диаграмма. Основы статики сушки: анализ изо-термы сорбции и десорбции, равновесная влажность, гидроскопическая влажность, гистерезис сорбции и десорбции и его практическое значение, термодинамические характеристики влажного материала.

Основы кинетики сушки. Кривые сушки, скорость сушки и температурные кривые. Характеристика отдельных периодов процесса сушки. Уравнения кривых сушки для первого и второго периода.

Краевые условия и методика решений дифференциального уравнения влагопроводности для второго периода сушки. Коэффициент сушки и методы его определения, кинетический расчет процесса сушки.

Изменение структурно-механических свойств материалов в процессе сушки. Методы обоснования оптимального режима процессов сушки.

Основы инженерного расчета сушильных установок. Термодинамический анализ сушки в J-X диаграмме, построение в ней процессов, происходящих в калорифере и сушильной камере. Варианты сушильного процесса, их аналитический и графоаналитический расчет. Энергетический КПД сушильной установки.

Новые методы сушки, их физическая сущность: конвективная сушка в псевдооживленном, кипящем, фонтанирующем, вихревом слое и во взвешенном состоянии, сушка инфракрасными лучами, сушка в электрическом поле высокой и сверхвысокой частоты, комбинированные методы сушки, пеносушка, сушка сублимацией, акустическая сушка. Контактный влагообмен. Оценка экономической эффективности и пути повышения технико-экономических показателей сушильных установок. Особенности сушки в кондиционируемых помещениях.

4.6 Процессы перегонки и перегонные аппараты

Понятие о процессе дистилляции. Диаграммы фазового равновесия для бинарных и многокомпонентных смесей. Процессы перегонки и ректификации в пищевой промышленности. Основы теории перегонки. Классификация разделенных смесей, основные законы перегонки.

Классификация процессов перегонки и слабости их применения. Условия разделения взаиморастворимых компонентов, частично растворимых и нерастворимых. Сложная перегонка: многокубовые аппараты; колонные аппараты. Особенности процесса ректификации. Ректификация бинарных смесей - идеальных, реальных, азетропных. Экстрактивная ректификация. Процессы, протекающие на тарелках, насадочные колонны, пленочные колонны, ротационные аппараты.

Понятие о КПД тарельчатого аппарата, эквивалентной высоте, единице переноса. Пути повышения технико-экономических показателей ректификационных аппаратов. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей. Молекулярная дистилляция.

4.7 Кристаллизация

Процессы кристаллизации в пищевой промышленности. Основы теории кристаллизации из растворов. Кривые равновесия для процесса кристаллизации. Зарождение кристаллов.

Кинетика процесса кристаллизации. Методы кристаллизации. Кристаллизация в процессе замораживания, основные закономерности. Типы аппаратов для кристаллизации: вакуум аппараты; мешалки-кристаллизаторы. Материальный и тепловой расчет кристаллизаторов. Пути повышения технико-экономических показателей кристаллизаторов.

Раздел 5. Механические процессы

5.1 процессы измельчения

Применение процессов измельчения в пищевой технологии. Теоретические основы процесса дробления - работы П.А. Ребиндера, Кика-Кирпичева, Риттингера, С.Н. Журкова и др. Классификация методов измельчения. Типы дробильных установок. Схема расчета, дробилок.

5.2 Сортирование

Сортирование в процессах пищевых производств. Основы теории ситового анализа. Типы аппаратов для сортирования и очистки.

5.3 Прессование

Процессы прессования в пищевой промышленности. Основы теории обработки пищевых продуктов давлением. Отжатие жидкости, формирование пищевых продуктов, брикетирование. Типы установок для обработки давлением. Прессы для обезвоживания, формовки, брикетирования.

5.4 Смешение

Смешение в пищевой промышленности. Смещение сыпучих и пластиковых материалов. Типы аппаратов, применяемых для смешения.

5. Образовательные технологии

В ходе реализации данной образовательной программы используются инновационные образовательные технологии составляющие определенную дидактическую систему, направленную на формирование объективной оценки опасных событий и обеспечивающие образовательные потребности каждого учащегося в соответствии с его индивидуальными особенностями.

Для этого используются как традиционные, так и интерактивные методы обучения на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебных занятий	Образовательные технологии
Лекции	визуальная демонстрация материала - презентация с использованием средств мультимедиа, и с последующим обсуждением материала
Практические занятия	проведение расчетов и решение задач направленных на формирование конкретных представлений о порядке организации мониторинга, предотвращения и защите от опасностей техносферы
Самостоятельная работа	Использование как традиционных форм обучения, так и подготовка реферативных работ

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Основные законы технологических процессов.	ПК-4, ПК-22	Тестовые Задания	20
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	15

2	Раздел 2. Гидромеханические процессы	ПК-4, ПК-22	Тестовые Задания	20
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	15
3	Раздел 3. Тепловые процессы	ПК-4, ПК-22	Тестовые Задания	20
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	20
4	Раздел 4. Массообменные процессы	ПК-4, ПК-22	Тестовые Задания	20
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	20
5	Раздел 5. Механические процессы	ПК-4, ПК-22	Тестовые Задания	20
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	15

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1. Основные законы технологических процессов. (ПК-4, ПК-22)

1. Устройство и работа основных типов дробилок.
2. Осаждение в центробежном поле.
3. Машины, работающие по принципу прокатки.
4. Устройство и работа шаровой мельницы.
5. Отстойники периодического действия.
6. Классификация сушилок.
7. Сита. Материал и способы изготовления.
8. Отстойники непрерывного действия.
9. Экстрагирование из твердых тел и из жидкостей.
10. Производительность вальцевой дробилки.
11. Методы разделения неоднородных систем.
12. Сушка. Способы удаления влаги.
13. Устройство и работа вальцевой дробилки.
14. Суспензия. Эмульсия, пыль и дым. Их составные части.
15. Адсорбция. Определение. Аппараты для адсорбции.

Раздел 2. Гидромеханические процессы. (ПК-4, ПК-22)

16. Механические процессы. Измельчение, дробление, резание.
17. Типы насосов.
18. Диффузия. Движущая сила этого процесса.
19. Классификация способов дробления.
20. Абсорбция. Определение. Конструкция абсорбентов.

21. Понятие неоднородных систем, их классификация.
22. Струи жидкости и их воздействие на стенки сосуда.
23. Что относят к массообменным процессам?
24. Методы сортирования сыпучих материалов.
25. Законы сохранения массы и энергии. Их определение.
26. Поверхностное натяжение, капиллярность, вязкость.
27. Схемы направления взаимодействующих потоков.
28. Что понимается под словом "аппарат"?
29. Основы гидравлики. Основные понятия и определения.
30. Способы охлаждения и замораживания.

Раздел 3. Тепловые процессы. (ПК-4, ПК-22)

31. Какие процессы относятся к тепловым?
32. Пневматическое перемешивание. Устройство и работа.
33. Прессующие (брикетировочные) машины.
34. Какие процессы относятся к массообменным?
35. Классификация аппаратов для перемешивания.
36. Основы процессов охлаждения и замораживания.
37. Какие четыре группы процессов рассматриваются в курсе «Процессы и аппараты пищевых производств»?
38. Устройство и работа лопастных мешалок.
39. Типы теплообменных аппаратов. Их схемы.
40. Методы моделирования.
41. Разделение неоднородных систем. Механические процессы.
42. Выбор конструкции теплообменных аппаратов.
43. Основные положения науки о процессах и аппаратах.
44. Теория фильтрования с образованием осадка.
45. Кристаллизация и растворение. Основные сведения.

Раздел 4. Массообменные процессы (ПК-4, ПК-22)

46. Циклоны. Принцип действия. Абсорбция. Материальный баланс абсорбции.
47. Материалы для изготовления аппаратов. Металлы.
48. Осаждение в гравитационном поле (отстаивание).
49. Туннельные сушилки.
50. Основные правила моделирования.
51. Кинетика ферментационных процессов
52. Центробежное фильтрование. Его механизм.
53. Классификация массообменных процессов по способу взаимодействия фаз.
54. Сложная перегонка (ректификация). Многокубовые аппараты .
55. Разделение по форме частиц.
56. Классификация аппаратов для фильтрования.
57. Процесс перегонки. Простая перегонка.
58. Закономерности фильтрования без образования осадка.
59. Массообменные процессы.
60. Гидравлические процессы для отделения жидкости.

Раздел 5. Механические процессы (ПК-4, ПК-22)

61. Сушка. Способы обезвоживания. Общая характеристика.
62. Кристаллизация и растворение. Сущность процессов.
63. Условия кристаллизации и растворения.
64. Перемешивание. Лопастные, пропеллерные и турбинные мешалки.

65. Теплообменники с рубашками, кожухотрубные.
66. Способы кристаллизации. Основные понятия теории кристаллизации.
67. Содержание курса "Процессы и аппараты пищевых производств".
68. Значение процесса сушки. Виды влажных материалов.
69. Основные теории растворения.
70. Дробление. Классификация способов дробления.
71. Отстойники непрерывного действия.
72. Конденсация. Общие сведения.
73. Сортирование. Просеивание, сита.
74. Фильтрация. Типы фильтровальных процессов.
75. Адсорбция. Основные сведения.

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
<p>Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»</p>	<p>знает – теоретические основы природопользования и охраны окружающей среды; природные ресурсы и их классификацию; значение, строение, состав и свойства атмосферы; последствия загрязнения атмосферы; и нормирование загрязнения атмосферного воздуха; влияние человека на круговорот воды; загрязнение воды, почвы и его последствия; охрана и рациональное использование водных объектов, почвы, растительного и животного мира; глобальные проблемы</p> <p>окружающей природной среды; основы экономики природопользования и рычаги управления природопользованием и охраной окружающей среды;</p> <p>умеет - самостоятельно анализировать и оценить воздействия на окружающую среду современными методами исследований; объяснить понятие концепции эколого-экономического развития; применять на практике базовые и теоретические знания в сфере природоохранной деятельности;</p> <p>владеет – методикой расчета нормативов качества окружающей среды; методами химического анализа, а также методами отбора и анализа проб; основными методиками оценки экологического состояния воды, воздуха и почв; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов исследований.</p>	<p>тестовые задания (32-40 баллов); реферат (5-10 баллов); вопросы к экзамену (38-50 баллов)</p>
<p>Базовый (50 -74 балла) «хорошо»</p>	<p>знает – основы охраны окружающей среды и рационального природопользования;</p> <p>классификацию природных ресурсов; глобальные проблемы окружающей среды;</p>	<p>тестовые задания (22-32 баллов); реферат (3-6 баллов); вопросы к экзамену</p>

	<p>способы охраны природы и предотвращения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду и человека;</p> <p>умеет - вести практическую деятельность; работать с литературой и информационными системами с целью получения информации;</p> <p>собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальные данные; применить теоретические знания на практике;</p> <p>владеет - методами контроля загрязняющих веществ в окружающей среде; правилами безопасности и навыками работы в лаборатории;</p>	<p>ну (25-36 баллов)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) «удовлетворительно»</p>	<p>не знает – основы охраны окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду, правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; виды норм и нормативов качества окружающей среды; рациональное использование и охрану природных ресурсов; правовую основу управления природопользованием.</p> <p>не умеет - понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области охраны окружающей среды и природопользования; вести исследовательскую и практическую деятельность; применять в работе методики наблюдений;</p> <p>не владеет - правилами безопасности и навыками работы в лаборатории; - основными методиками исследования;</p>	<p>тестовые задания (15-20 баллов); реферат (2-6 балла); вопросы к экзамену (18-23 баллов) задачи (8 баллов)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «неудовлетворительно»</p>	<p>знает – теоретические основы природопользования и охраны окружающей среды; природные ресурсы и их классификацию; значение, строение, состав и свойства атмосферы; последствия загрязнения атмосферы; и нормирование загрязнения атмосферного воздуха; влияние человека на круговорот воды; загрязнение воды, почвы и его последствия; охрана и рациональное использование водных объектов, почвы, растительного и животного мира; глобальные проблемы</p> <p>окружающей природной среды; основы экономики природопользования и рычаги управления природопользованием и охраной окружающей среды;</p> <p>умеет - самостоятельно анализировать и оценить воздействия на окружающую среду современными методами исследова-</p>	<p>тестовые задания (0-14 баллов); реферат (0-5 балл); вопросы к экзамену (0-15 баллов)</p>

	<p>ний; объяснить понятие концепции эколого-экономического развития; применять на практике базовые и теоретические знания в сфере природоохранной деятельности;</p> <p>владеет – методикой расчета нормативов качества окружающей среды; методами химического анализа, а также методами отбора и анализа проб; основными методиками оценки экологического состояния воды, воздуха и почв; навыками обработки экспериментальных данных и оформления результатов исследований.</p>	
--	---	--

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная учебная литература

1. Горбатьюк В. Процессы и аппараты пищевых производств, Колос, 2009.

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Кавецкий, Г.Д. «Процессы и аппараты пищевой технологии.» М.:КолосС 2008
2. Драгилев, А.И. , «Технологические машины и аппараты пищевых» М.: Колос 1999
3. Панфилов, В.А. «Машины и аппараты пищевых производств в 2-х книгах» М.: Высш. шк. 2001
4. Бобович Б.Б. «Процессы и аппараты переработки отходов» М.: ФОРУМ 2013

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Аксеновский А.В Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты» для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

2. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б., Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры (протоколом заседания учебно-методического совета университета № 2 «22» октября 2015 г.) Мичуринск.

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Наименование	Разработчик ПО (право-обладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
Acrobat Reader	Adobe	Свободно	-	-

	- просмотр документов PDF, DjVU	Systems	распространяемое		
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

7.5.1. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.5.2. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности; ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности; ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, есте-

			ственных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности; ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практические занятия, лабораторные работы, лекции и самостоятельная работа Учебные занятия и самостоятельная работа обучающихся проводятся в аудиториях оснащенных следующим оборудованием:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)	1. Ноутбук (инв. № 21013400899); 2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/233)	1. Доска маркер (инв. № 2101065094); 2. Лабораторная установка "Звукоизоляция и звукопоглощение" (инв. № 21013400264); 3. Лабораторная установка "Методы очистки воздуха" (инв. № 21013400265); 4. Лабораторная установка "Защита от теплового излучения" (инв. № 21013400267); 5. Лабораторная установка "Эффективность и качество освещения" (инв. № 21013400263); 6. Лабораторная установка "Защита от СВЧ излучения" (инв. № 21013400268)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/235)	1. Ноутбук Acer (инв. № 2101045100); 2. Проектор (инв. № 2101045202); 3. Доска маркер (инв. № 2101065093); 4. Весы Влк-500 (инв. № 1101044003); 5. Влагометр (инв. № 2101042307); 6. Стенд испытания калориф. (инв. № 2101042313); 7. Стенд измерения тепл.матер. (инв. № 2101042314); 8. Стенд лабораторный (инв. № 2101060622, 2101060623, 2101042304, 2101042303, 2101042302). 9. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

<p>Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска медиум (инв. №2101041642); 2. Плоттер (инв. №1101044028); 3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316); 4. Сканер (инв. №2101060636); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130); 7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129); 8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128); 9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/9)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кислородомер ПТК-06 (инв.№2101042414); 2. Пневмотестер (инв. № 2101042407); 3. Весы ВР-4149; 4. Электрокомпрессор (инв. № 2101042401); 5. Кормоизмельчитель (инв. № 2101062186); 6. Регулятор температуры и влажности (инв. № 2101042436); 7. Переносная лаборатория контроля условий труда (инв. № 1101044152); 8. Система управления (инв. № 1101044198); 9. Ручная термоупаковочная машина (инв. № 2101060629); 10. Электропеч (инв. № 1101044194); 11. Пульт управления (инв. № 1101044217); 12. Набор инструментов (инв. № 2101060637); 13. Влагометр переносной экспресс-анализа зел. массы ВЗМ-1 (инв. № 1101044027); 14. Анализатор влажности "Эвлас-2м" с гирей (инв. № 21013400177)
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению – 20.03.01 «Техносферная безопасность» от 21 марта 2016 г. № 246

Авторы:

Аксеновский А.В. - доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.с.-х.н.

Носков С.А. - доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности

Рецензент:

Дробышев И.А. - доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, кандидат технических наук

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 1 от «10» июля 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 6 от «11» июля 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 11 от 14 июля 2016 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 10 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 17 апреля 2017 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 9 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 20 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 13 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.