

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И
ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«22» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

Направление - 200301 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) - Безопасность технологических процессов и
производств

Квалификация (степень) выпускника - Бакалавр

1. Цели и задачи освоения дисциплины

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 следующим профессиональным стандартам: 40.117 -Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. N 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 обязательной части (Б1.О.23).

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 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функции:

Трудовая функция - Мониторинг технического состояния средств и систем защиты окружающей среды в организации А/03.4

Трудовые действия - Испытания средств и систем защиты окружающей среды в организации при вводе в эксплуатацию, после реконструкции и модернизации

Трудовые действия - Анализ средств и систем защиты окружающей среды в организации на предмет соответствия технической документации

Трудовая функция - Проведение периодических проверок соблюдения технологических режимов, связанных с загрязнением окружающей среды, в организации А/04.4

Трудовые действия - Контроль входных и выходных потоков для технологических процессов в организации

Трудовые действия - Обследование оборудования, являющегося источником загрязнения окружающей среды, в организации

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности чело-

века.

ПК-6 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 _{ук-1} Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2 _{ук-1} -Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не достаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 ук-1 - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 _{ук-1} Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не может грамотно, логично, аргументированно сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не достаточно грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Достаточно грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Очень грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников
	ИД-5 _{ук-1} Опре	Не может	Слабо опре	Хорошо опре	Успешно

	деляет и оценивает последствия возможных решений задачи	определить и оценить последствия возможных решений задачи.	деляет и оценивает последствия возможных решений задачи.	деляет и оценивает последствия возможных решений задачи.	определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ИД-1 _{ОПК-1} Демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Не может демонстрировать умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Слабо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Хорошо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Успешно демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания основано на современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности
	ИД-2 _{ОПК-1} Демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Не может демонстрировать умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Слабо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Хорошо демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы	Успешно демонстрирует умение решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей) использованы современные САПР, тематические программные комплексы
ПК-6 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ИД-1 _{ПК6} Использует законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Не может использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Слабо может использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Хорошо может использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Успешно может использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
	ИД-2 _{ПК6} Уметь обмениваться данными, информацией	Не может обмениваться данными, информацией	Слабо может обмениваться данными, информацией	Хорошо может обмениваться данными, информацией и циф-	Успешно может обмениваться данными, информацией

	мацией и цифровым контентом посредством информационных технологий при решении профессиональных задач	и цифровым контентом посредством информационных технологий при решении профессиональных задач	и цифровым контентом посредством информационных технологий при решении профессиональных задач	ровым контентом посредством информационных технологий при решении профессиональных задач	мацией и цифровым контентом посредством информационных технологий при решении профессиональных задач
--	--	---	---	--	--

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 соотношения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных и профессиональных компетенций

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции
---	-----------------------------	-------------

		УК-1	ОПК-1	ПК-6	Σ общее количество компетенций
1	Раздел 1. Основные законы технологических процессов.	+	+	+	3
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы	+	+	+	3
3	Раздел 3. Тепловые процессы	+	+	+	3
4	Раздел 4. Массообменные процессы	+	+	+	3
5	Раздел 5. Механические процессы	+	+	+	3
Итого		5	5	5	15

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 5 семестр	по заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа с обучающимися, в т.ч.	48	16
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	16
Лекции	16	6
Практические занятия	32	10
Самостоятельная работа	60	119
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	40
Выполнение индивидуальных заданий	20	40
Подготовка к тестированию	20	39
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

4.2. Лекционные занятия

№	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 про- цессов. Моделирование процессов и аппа-	2	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6

	ратов.			
Раздел 2. Гидромеханические процессы				
2	Механические процессы. Измельчение. Классы и степень измельчения. Сортирование. Перемешивание. Прессование.	2	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 3. Тепловые процессы				
3	Теплообменные процессы и аппараты	2	0,5	УК-1, ОПК-1, ПК-6
4	Флотация. Сушка. Сущность процесса и его назначение.	2	0,5	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 4. Массообменные процессы				
5	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем.	2	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
6	Фильтрация с образованием и без образования осадка.	2	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 5. Механические процессы				
7	Массообменные процессы. Процессы экстракции, перегонки и ректификации.	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Итого	16	6	

4.3. Практические (семинарские) 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	2	УК-1, ОПК-1, ПК-6
2	Ознакомление с конструкцией бурата. Расчет частоты вращения, производительности и потребляемой буратом мощности по заданным величинам	4	2	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 2. Гидромеханические процессы				
3	Исследование молотковой дробилки	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
4	Исследование шаровой мельницы	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 3. Тепловые процессы				
5	Технологический расчет центрифуг	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
Раздел 4. Массообменные процессы				
6	Исследование циклона	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
7	Расчет батарейного циклона	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6

Раздел 5. Механические процессы				
8	Исследование барабанной сушилki. Определение размеров барабана и мощности, на его вращение в газовой сушилке	4	1	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Итого	32	10	

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 Технологическая безопасность, профиль - Безопасность технологических процессов и производств.

4.4. Лабораторные занятия

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)	4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8	
	Подготовка к тестированию	4	8	
Раздел 2. Гидромеханические процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8	
	Подготовка к тестированию	4	8	
Раздел 3. Тепловые процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8	
	Подготовка к тестированию	4	8	
Раздел 4. Массообменные процессы	Проработка учебного материала по дисциплине	4	8	УК-1, ОПК-

	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)			1, ПК-6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8	
	Подготовка к тестированию	4	8	
Раздел 5. Механические процессы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8	
	Подготовка к тестированию	4	7	
Итого		60	119	

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, желательно 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 итоги, 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, содержащие 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 работы 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 подачи 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 характеристики. Осевые вентиляторы.

2.4 Разделение жидких неоднородных систем

Неоднородные системы в пищевой промышленности, их характеристика и классификация. Методы разделения. Общие требования, предъявляемые 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 центрифуг: 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 определяющих, 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 сопротивлений, 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 пылеосадители. Типы аппаратов, их характеристика и область применения. Фильтры. Типы фильтров, их характеристика и область применения. Электрофильтры. Физические основы электроосаждения. Типы электрофильтров, их характеристика, 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 прямотока, 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 массо-

передачи. 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. I-X диаграмма. Основы статики сушки: анализ изотермы сорбции и десорбции, равновесная влажность, гигроскопическая 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 теплопроводности 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, азеотропных. 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, бри-

кетирование. 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, предотвращении 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

Процессы и аппараты

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Основные законы технологических процессов.	УК-1, ОПК-1, ПК-6	Тестовые Задания	40
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	15
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы	УК-1, ОПК-1, ПК-6	Тестовые Задания	40
			Темы рефератов	5

			Вопросы для зачета	15
3	Раздел 3. Тепловые процессы	УК-1, ОПК-1, ПК-6	Тестовые Задания	40
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	20
4	Раздел 4. Массообменные процессы	УК-1, ОПК-1, ПК-6	Тестовые Задания	40
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	20
5	Раздел 5. Механические процессы	УК-1, ОПК-1, ПК-6	Тестовые Задания	40
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	15

6.2. Перечень вопросов для экзамена (зачета)

Раздел 1. Основные законы технологических процессов. (УК-1, ОПК-1, ПК-6)

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. (УК-1, ОПК-1, ПК-6)

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. (УК-1, ОПК-1, ПК-6)

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 (УК-1, ОПК-1, ПК-6).

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 (УК-1, ОПК-1, ПК-6).

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)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	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 окружающей природной среды; основы экономики природопользования и рычаги управления природопользованием и охраной окружающей среды; 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; 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.	тестовые задания (32-40 баллов); реферат (5-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) «зачтено»	знает – основы охраны окружающей среды и рационального природопользования; классификацию природных ресурсов; глобальные проблемы окружающей среды; способы охраны природы и предотвращения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду и человека; умеет - вести практическую деятельность; работать с литературой и информационными системами с целью получения информации; собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальные данные; применить теоретические знания на практике; владеет - методами контроля загрязняющих веществ в окружающей среде; правилами безопасности и навыками работы в лаборатории;	тестовые задания (22-32 баллов); реферат (3-6 баллов); вопросы к зачету (25-36 баллов)

Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»	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. 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; не владеет - правилами безопасности и навыками работы в лаборатории; - основными методиками исследования;	тестовые задания (15-20 баллов); реферат (2-6 балла); вопросы к зачету (18-23 баллов) задачи (8 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «не зачтено»	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 о окружающей природной среды; основы экономики природопользования и рычаги управления природопользованием и охраной окружающей среды; 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; 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.	тестовые задания (0-14 баллов); реферат (0-5 балл); вопросы к зачету (0-15 баллов)

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)».

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, 1999.

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. Щербаков С.Ю., Аксеновский А.В. 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

2. Аксеновский А.В., Щербаков С.Ю. Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность дисциплины «Инновационные технологии и методы защиты экосистем» (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

3. Аксеновский А.В., Щербаков С.Ю. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Инновационные технологии и методы защиты экосистем» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

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, личностного 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.

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

справочные системы)

7.5.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).
3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).
4. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25).
5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).
6. Договор 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» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)
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>

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

	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
	Microsoft	Microsoft	Лицен-	-	Лицензия

	Windows, Office Professional	Corporation	зионное		от 04.06.2015 № 65291651 срок дей- ствия: бессрочно
	Антивирусное программное обес- печение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лабора- тория Каспер- ского» (Россия)	Лицен- зионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензион- ный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
	МойОфис Стан- дартный - Офисный пакет для работы с доку- ментами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Но- вые облачные технологии» (Россия)	Лицен- зионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190000 12 срок действия: бес- срочно
	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицен- зионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
	Операционная система «Альт Об- разование»	ООО "Ба- зальт свободное программное обеспечение"	Лицен- зионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
	Программная система для обнару- жения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антипла- гиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Анти- плагиат» (Рос- сия)	Лицен- зионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Ан- типлагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр доку- ментов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распростра- няемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр доку- ментов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распростра- няемое	-	-

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интер-

нет»

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/>

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	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 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № б/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026
	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	ООО "Ба-	Лицен-	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с

	система «Альт Образование»	зальт свободное программное обеспечение"	зионное	tal.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
	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 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные занятия и самостоятельная работа обучающихся проводятся в аудиториях, оснащенных следующим оборудованием.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 3/301)	1. Проектор Acer XD 1760D (инв. № 1101045115); 2. Экран на штативе (инв. № 1101047182); 3. Ноутбук Lenovo G570 15,6' (инв. № 410113400037); 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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/9)	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)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению – 20.03.01 «Техносферная безопасность» от 25 мая 2020 г. № 680

Авторы:

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

Щербаков С.Ю. - доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н.

Рецензент(ы):

Картечина Н.В. доцент кафедры математики, физики и технологических дисциплин

Программа разработана 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 № 9 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 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.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 12 от 7 апреля 2025г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 6 апреля 2026г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 13 апреля 2026г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 7 от 22 апреля 2026 года.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.