

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"26" \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологические процессы и производства**

Направление подготовки

**27.03.01 Стандартизация и метрология**

Направленность (профиль) подготовки

**Техническое регулирование экспортно-импортной продукции**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологические процессы и производства» является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении производственно-технологической, научно-исследовательской и других видов деятельности в области стандартизации и метрологии.

**Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:**

- обеспечение выполнения мероприятий по улучшению качества продукции, по совершенствованию метрологического обеспечения, по разработке новых и пересмотру действующих стандартов, правил, норм и других документов по стандартизации, сертификации, метрологическому обеспечению и управлению качеством;

- участие в освоении на практике систем управления качеством;

- подтверждение соответствия продукции, процессов производства, услуг, требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров;

- оценка уровня брака и анализ причин его возникновения, разработка технико-технологических и организационно-экономических мероприятий по его предупреждению и устранению;

- участие в работах по моделированию процессов и средств измерений, испытаний, контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;

- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

Объектами профессиональной деятельности являются продукция и технологические процессы, оборудование предприятий.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия	современные научные методы исследования и корректировки технологических процессов для обеспечения эффективности работы оборудования	выбирать современные методы исследования и корректировки технологических процессов для обеспечения эффективности работы оборудования	навыками выбора современных методов исследования и корректировки технологических процессов для обеспечения эффективности работы оборудования
2	ПК-4	способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров технологических процессов	выбирать измеряемые и контролируемые параметры технологических процессов	навыками интенсификации технологических процессов и определения их оптимальных параметров

3	ПК-14	способностью участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий	основные технологические процессы и оборудование для их реализации	проводить подтверждение соответствия параметров процессов и работы оборудования предъявляемым при сертификации требованиям	навыками изменения параметров работы технологических процессов и технологического оборудования при подготовке к сертификации
---	-------	--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технологические процессы и производства» относится к блоку один ОП и ее базовой части.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплин: «Физика», «Материаловедение».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля», производственной практики, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>67,85</b>	<b>37</b>	<b>30,85</b>
Лекции	33	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	33	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	1,65	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет/зачет)	0,2	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>112,15</b>	<b>71</b>	<b>41,15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	38	23	15
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	38	23	15
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	36,15	25	11,15

**5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ч
4 семестр			
1.	Введение	Введение. Предмет и задачи курса «Технологические процессы и производства». Современные задачи пищевой и химической промышленности. Классификация основных технологических процессов. Роль науки о процессах и аппаратах в разработке оптимальных условий проведения процессов и создания высокоэффективной промышленной аппаратуры. Общие прин-	2

		ципы анализа и расчета процессов и оборудования: материальный и энергетический балансы, интенсивность, скорость, движущая сила процесса, сопротивление переносу, определение основных размеров аппаратов.	
2.	Современные научные методы исследования технологических процессов и работы оборудования	Методы анализа и моделирования технологических процессов. Физическое и математическое моделирование. Применение теории подобия при исследовании и корректировке технологических процессов и работы оборудования. Геометрическое подобие. Инварианты и константы подобия. Физическое подобие. Три теоремы подобия и их практическое значение. Основные критерии геометрического подобия. Методы анализа размерностей. $\pi$ - теорема.	3
3.	Гидравлические процессы транспортирования технологических сред	Жидкие технологические среды, как объект исследования. Характеристики движения жидкости. Математическое описание движения и равновесия. Уравнения энергии. Потери энергии. Силовое воздействие потока на твердое тело. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлические машины. Основные характеристики и параметры. Измеряемые и контролируемые параметры процесса транспортирования жидких технологических сред, параметры, подлежащие сертификации*. Способы интенсификации и повышения эффективности работы гидравлических машин.	52
4.	Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации	Роль гидромеханических процессов в пищевой и химической технологиях. Классификация технологических систем. Классификация технологических процессов. Течение жидкости через зернистые и пористые слои. Математическое описание процесса. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Интенсивность и эффективность псевдооживления. Явление пневмотранспорта. Физическая сущность процесса осаждения. Математическое описание процесса. Интенсивность осаждения при различных гидродинамических режимах. Способы интенсификации и повышения эффективности работы отстойников. Измеряемые и контролируемые параметры процесса осаждения, параметры, подлежащие сертификации*. Разделение жидких неоднородных систем в поле центробежных сил. Математическое описание процесса. Расчет фактора разделения. Время и скорость центробежного разделения. Коэффициент эффективности. Способы интенсификации и повышения эффективности работы центрифуг. Измеряемые и контролируемые параметры процесса центрифугирования, параметры, подлежащие сертификации*. Фильтрация. Физическая сущность процесса. Движущая сила, сопротивление и интенсивность процесса. Математическое описание фильтрации. Режимы постоян-	50

		ного перепада давления и постоянной скорости процесса. Способы интенсификации и повышения эффективности работы фильтров. Измеряемые и контролируемые параметры процесса фильтрации, параметры, подлежащие сертификации*. Перемешивание в жидких средах. Виды перемешивания. Интенсивность и эффективность оборудования для перемешивания. Механическое перемешивание. Измеряемые и контролируемые параметры процесса перемешивания, параметры, подлежащие сертификации*.	
	Консультации текущие		0,9
	Зачет		0,1
<b>5 семестр</b>			
5.	Тепловые процессы и аппараты	Значение процессов теплообмена в химической и пищевой промышленности. Виды переноса тепла, их характеристики. Основы теплопередачи. Математическое описание процессов теплообмена: дифференциальное уравнение теплопроводности; дифференциальное уравнение конвективного переноса теплоты. Применение теории теплового подобия при моделировании тепловых процессов. Критериальное уравнение теплоотдачи. Теплопередача. Уравнение теплопередачи для плоской и цилиндрической стенок. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи. Определение средней движущей силы процесса теплопередачи при переменных температурах теплоносителей. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре. Способы интенсификации и повышения эффективности процесса теплопередачи в теплообменниках. Измеряемые и контролируемые параметры процесса теплопередачи, параметры, подлежащие сертификации*. Выпаривание. Физическая сущность процесса. Методы проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы. Общая и полезная разность температур. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена. Преимущества многократного выпаривания. Экономически целесообразное число корпусов выпарной установки. Способы интенсификации и повышения эффективности работы выпарных аппаратов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса выпаривания, параметры, подлежащие сертификации*.	31
6.	Массообменные процессы и аппараты	Общие сведения о массообменных процессах. Классификация и их общая характеристика. Основы массопередачи со свободной границей раздела фаз газ (пар) - жидкость, жидкость - жидкость. Законы фазового распределения (равновесия). Направление протекания массообменных процессов. Молекулярный и конвективный массоперенос. Конвекция и массоотдача.	40,15

	<p>Уравнение массоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.</p> <p>Преобразование дифференциальных уравнений переноса массы методами теории подобия. Критериальное уравнение массоотдачи. Выражение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи. Средняя движущая сила процессов массопередачи.</p> <p>Основы расчета высоты колонных массообменных аппаратов. Определение рабочей высоты аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных, пленочных)*.</p> <p>Объемные коэффициенты массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Теоретическая тарелка.</p> <p>Определение рабочей высоты аппаратов со ступенчатым контактом фаз (тарельчатых). Коэффициенты массопередачи и число единиц переноса, отнесенные к рабочей площади тарелки. Коэффициенты полезного действия контактных устройств. Расчет массообменных аппаратов*.</p> <p>Абсорбция. Общие сведения о процессе и области его практического применения. Материальный баланс процесса. Уравнение линий рабочих концентраций. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Способы интенсификации и повышения эффективности работы абсорберов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса абсорбции, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Перегонка и ректификация. Принцип ректификации. Схема установок периодической и непрерывной ректификации. Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей ректификационной колонны. Тепловой баланс ректификационной колонны. Конструкции колонных аппаратов. Способы интенсификации работы ректификационных колонн. Измеряемые и контролируемые параметры процесса ректификации, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом. Массоперенос в твердой фазе. Массоперенос во внешней фазе. Основные характеристики пористых тел. Адсорбция. Адсорбенты. Условия десорбции. Материальный баланс процесса. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Адсорбционная аппаратура. Способы интенсификации и повышения эффективности работы адсорберов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса адсорбции, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Сушка. Общие сведения. Конвективная сушка влажных материалов. Физические свойства влажного воздуха. Диаграмма I - x. Материальные балансы сушильных установок. Расход теплоносителей. Тепловые балансы сушильных установок. Теоретическая и действительная сушилка. Основы кинетики процесса конвективной сушки: свойства влажных материалов,</p>	
--	--	--

	кинетическая кривая конвективной сушки, определение продолжительности первого периода сушки, определение продолжительности второго периода сушки. Контактные и терморadiационные сушилки. Сушка в поле токов высокой частоты. Сублимационные сушилки. Способы интенсификации и повышения эффективности работы сушилок. Измеряемые и контролируемые параметры процесса сушки, параметры, подлежащие сертификации.	
	Консультации текущие	0,75
	Зачет	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч	СРО, ч
4 семестр				
1.	Введение	1		1
2.	Современные научные методы исследования процессов и аппаратов	1		2
3.	Гидравлические процессы транспортирования технологических сред	8	10	34
4.	Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации	8	8	34
	<i>Консультации текущие</i>		0,9	
	<i>Зачет</i>		0,1	
5 семестр				
5.	Тепловые процессы и аппараты	7	4	20
6.	Массообменные процессы и аппараты	8	11	21,15
	<i>Консультации текущие</i>		0,75	
	<i>Зачет</i>		0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ч
4 семестр			
1.	Введение	Введение. Предмет и задачи курса «Технологические процессы и производства». Современные задачи пищевой и химической промышленности. Классификация основных технологических процессов. Роль науки о процессах и аппаратах в разработке оптимальных условий проведения процессов и создания высокоэффективной промышленной аппаратуры. Общие принципы анализа и расчета процессов и оборудования: материальный и энергетический балансы, интенсивность, скорость, движущая сила процесса, сопротивление переносу, определение основных размеров аппаратов.	1
2.	Современные научные методы исследования процессов и аппаратов	Методы анализа и моделирования технологических процессов (аналитический, экспериментальный, синтетический). Физическое и математическое моделирование. Применение теории подобия при исследовании процессов и аппара-	1

		тов. Геометрическое подобие. Инварианты и константы подобия. Физическое подобие. Три теоремы подобия и их практическое значение. Основные критерии геометрического подобия. Методы анализа размерностей. $\pi$ - теорема. Совокупность размерностей и систем единиц измерения.	
3.	Гидравлические процессы транспортирования технологических сред	Жидкие технологические среды, как объект исследования. Характеристики движения жидкости. Математическое описание движения и равновесия. Уравнения энергии. Потери энергии. Силовое воздействие потока на твердое тело. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлические машины. Основные характеристики и параметры. Измеряемые и контролируемые параметры процесса транспортирования жидких технологических сред, параметры, подлежащие сертификации*. Способы интенсификации и повышения эффективности работы гидравлических машин.	8
4.	Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации	Роль гидромеханических процессов в пищевой и химической технологиях. Классификация технологических систем. Классификация технологических процессов. Течение жидкости через зернистые и пористые слои. Математическое описание процесса. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Интенсивность и эффективность псевдооживления. Явление пневмотранспорта. Физическая сущность процесса осаждения. Математическое описание процесса. Интенсивность осаждения при различных гидродинамических режимах. Способы интенсификации и повышения эффективности работы отстойников. Измеряемые и контролируемые параметры процесса осаждения, параметры, подлежащие сертификации*. Разделение жидких неоднородных систем в поле центробежных сил. Математическое описание процесса. Расчет фактора разделения. Время и скорость центробежного разделения. Коэффициент эффективности. Способы интенсификации и повышения эффективности работы центрифуг. Измеряемые и контролируемые параметры процесса центрифугирования, параметры, подлежащие сертификации. Фильтрация. Физическая сущность процесса. Движущая сила, сопротивление и интенсивность процесса. Математическое описание фильтрации. Режимы постоянного перепада давления и постоянной скорости процесса. Способы интенсификации и повышения эффективности работы фильтров. Измеряемые и контролируемые параметры процесса фильтрации, параметры, подлежащие сертификации*. Перемешивание в жидких средах. Виды	8



		перемешивания. Интенсивность и эффективность оборудования для перемешивания. Механическое перемешивание. Измеряемые и контролируемые параметры процесса перемешивания, параметры, подлежащие сертификации.	
5 семестр			
5.	Тепловые процессы и аппараты	<p>Значение процессов теплообмена в химической и пищевой промышленности. Виды переноса тепла, их характеристики. Основы теплопередачи. Математическое описание процессов теплообмена: дифференциальное уравнение теплопроводности; дифференциальное уравнение конвективного переноса теплоты.</p> <p>Применение теории теплового подобия при моделировании тепловых процессов. Критериальное уравнение теплоотдачи. Теплопередача. Уравнение теплопередачи для плоской и цилиндрической стенок. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи. Определение средней движущей силы процесса теплопередачи при переменных температурах теплоносителей. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре. Способы интенсификации и повышения эффективности процесса теплопередачи в теплообменниках. Измеряемые и контролируемые параметры процесса теплопередачи, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Выпаривание. Физическая сущность процесса. Методы проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Материальный и тепловой балансы. Общая и полезная разность температур. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена. Преимущества многократного выпаривания. Экономически целесообразное число корпусов выпарной установки. Способы интенсификации и повышения эффективности работы выпарных аппаратов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса выпаривания, параметры, подлежащие сертификации.</p>	7
6.	Массообменные процессы и аппараты	<p>Общие сведения о массообменных процессах. Классификация и их общая характеристика. Основы массопередачи со свободной границей раздела фаз газ (пар) - жидкость, жидкость - жидкость. Законы фазового распределения (равновесия). Направление протекания массообменных процессов. Молекулярный и конвективный массоперенос. Конвекция и массоотдача. Уравнение массоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.</p> <p>Преобразование дифференциальных уравнений переноса массы методами теории подобия. Критериальное уравнение массоотдачи. Выражение коэффициента массопередачи через коэффи-</p>	8

		<p>циенты массоотдачи. Средняя движущая сила процессов массопередачи. Основы расчета высоты колонных массообменных аппаратов. Определение рабочей высоты аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных, пленочных). Объёмные коэффициенты массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Теоретическая тарелка.</p> <p>Определение рабочей высоты аппаратов со ступенчатым контактом фаз (тарельчатых). Коэффициенты массопередачи и число единиц переноса, отнесенные к рабочей площади тарелки. Коэффициенты полезного действия контактных устройств. Расчет массообменных аппаратов*.</p> <p>Абсорбция. Общие сведения о процессе и области его практического применения. Материальный баланс процесса. Уравнение линий рабочих концентраций. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Способы интенсификации и повышения эффективности работы абсорберов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса абсорбции, параметры, подлежащие сертификации. Перегонка и ректификация. Принцип ректификации. Схема установок периодической и непрерывной ректификации. Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей ректификационной колонны. Тепловой баланс ректификационной колонны. Конструкции колонных аппаратов. Способы интенсификации работы ректификационных колонн. Измеряемые и контролируемые параметры процесса ректификации, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом. Массоперенос в твердой фазе. Массоперенос во внешней фазе. Основные характеристики пористых тел. Адсорбция. Адсорбенты. Условия десорбции. Материальный баланс процесса. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Адсорбционная аппаратура. Способы интенсификации и повышения эффективности работы адсорберов. Измеряемые и контролируемые параметры процесса адсорбции, параметры, подлежащие сертификации*.</p> <p>Сушка. Общие сведения. Конвективная сушка влажных материалов. Физические свойства влажного воздуха. Диаграмма I - x. Материальные балансы сушильных установок. Расход теплоносителей. Тепловые балансы сушильных установок. Теоретическая и действительная сушилка. Основы кинетики процесса конвективной сушки: свойства влажных материалов, кинетическая кривая конвективной сушки, определение продолжительности первого периода сушки, определение продолжительности второго пе-</p>	
--	--	--	--

		риода сушки. Контактные и терморрадиационные сушилки. Сушка в поле токов высокой частоты. Сублимационные сушилки. Способы интенсификации и повышения эффективности работы сушилок. Измеряемые и контролируемые параметры процесса сушки, параметры, подлежащие сертификации*.	
--	--	---	--

## 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены*

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч
4 семестр			
1.	Введение		
2.	Современные научные методы исследования процессов и аппаратов		
3.	Гидравлические процессы транспортирования технологических сред	Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде	1
		Изучение режимов движения жидкости*	1
		Материальный и энергетический балансы потока	4
		Испытание центробежного вентилятора*	4
4.	Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации	Изучение гидродинамики взвешенного слоя	2
		Осаждение под действием силы тяжести*	2
		Определение констант процесса фильтрации*	2
		Определение расхода мощности на перемешивание в жидких средах*	2
5 семестр			
5.	Тепловые процессы и аппараты	Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»*	4
6.	Массообменные процессы и аппараты	Изучение процесса абсорбции углекислого газа водой в аппарате с механическим перемешиванием*	4
		Изучение кинетики процесса конвективной сушки*	4
		Экспериментальная проверка дифференциального уравнения простой перегонки	3

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ч
4 семестр			
1.	Введение	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	1
2.	Современные научные методы исследования процессов и аппаратов	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	1
		Тест (лекции, учебник)	1
3.	Гидравлические процессы транспортирования технологических сред	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы)	12
		Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)	11
		Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	11
4.	Гидромеханические процессы и оборудование для их реализации	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы)	12
		Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)	11
		Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	11

5 семестр			
5.	Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	20 7 7 6
6.	Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	21,15 7 7 7,15

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. для вузов / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. В. Логинов [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. — СПб. : ГИОРД, 2012. — 616 с.: ил.

2. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для студентов вузов (гриф УМО) / А. Н. Остриков [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. - 640 с.: ил.

3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник (гриф МО). - Стер. изд. - М. : Альянс, 2014. - 752 с.

4. Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5820>

5. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: Учебное пособие/Под научной ред. Профессора А.Н. Острикова. – СПб.: Издательство «Лань» - 2015. – 352 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56170>

2. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Баранов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>.

3. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, М.И. Слюсарев, Е.Ю. Желтоухова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105992>.

4. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терёхина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : , 2018. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105819>

6. Лашинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2013. - 752 с.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Остриков А.Н. Аттестационно-педагогические измерительные материалы для аттестации студентов по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» [Текст] : учеб. пособие / А.Н. Остриков, В.С. Калинина, И.С. Наумченко; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж : ВГТА, 2010. – 171 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5821>

Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5820>

Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» [Текст] : учебное пособие / А. Н. Остриков, И.Н. Болгова, И.С. Наумченко [и др.]; Воронеж. Гос. Ун-т инж. Технол. - Воронеж, 2019. - 340 с. - Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2062>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.; Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.;

КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html>;

AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>;

Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»; Microsoft Windows Server Standart 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level #45742802 от 29.07.2009 г. <http://eopen.microsoft.com>;

Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <http://eopen.microsoft.com>;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Alt Linux (Альт Образование 8.2), Geany, Lazarus, Qt Creator, Quanta Plus, Веб-редактор Bluefish, Среда разработки Code:Blocks, Офисный пакет Libre Office 5.4: Base, Calc, Draw, Impress, Math, Writer).

**При освоении дисциплины используются информационные справочные системы:**

- Сетевая локальная БД Справочная Правовая Система КонсультантПлюс для 50 пользователей, ООО «Консультант-Эксперт» Договор № 200016222100052 от 19.11.2021 (срок действия с 01.01.2022 по 31.01.2023);

- БД «ПОЛПРЕД Справочники» <http://www.polpred.com>, неограниченный доступ, ООО «ПОЛПРЕД Справочники» Соглашение № 128 от 12.04.2017 (скан-копия), (срок действия с 12.04.2017 до 15.10.2022).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Учебная аудитория в соответствии с расписанием для проведения занятий лекционного типа	Комплект мебели для учебного процесса. Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран.
--	---

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории:

Учебная аудитория № 111 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса. Лабораторные установки: «Абсорбция углекислого газа водой», «Расход мощности на перемешивание», Установки для изучения гидродинамики потоков жидкости и газов: «Гидродинамика зернистого слоя», «Гидродинамика колпачковой тарелки», «Осаждение, витание и унос твердой частицы в жидкой среде», «Осаждение твердых частиц в жидкой среде», «Определение констант процесса фильтрования», «Барабанный вакуум-фильтр», «Простая перегонка», «Исследование теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»», Стенд колонных аппаратов. Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран. Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 115 для проведения занятий лекционного	Комплект мебели для учебного процесса. Лабораторные установки: «Изучение режимов движения жидкости», «От-

<p>типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>носительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде», «Испытание вакуум-насоса», «Испытание центробежного вентилятора», «Испытание центробежно-вихревого насоса», «Нормальное испытание центробежного насоса», «Стенд Бернулли». Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран. Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
<p>Учебная аудитория № 117 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса. Макет вакуум-выпарной установки с выносной греющей камерой. Макет массообменного аппарата. Стенды: «Трехкорпусная вакуум-выпарная установка», «Ректификационная установка непрерывного действия», «Основные виды фильтровальных материалов», «Используемые виды насадок в массообменных аппаратах», «Различные виды контактных устройств массообменных аппаратов». Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран. Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. № 211 (№47)</p>	<p>Преобразователь давления измерительный АИР; весы ВСП-0,2/0,1-1. Компьютер Pentium III 2500, Монитор 17 LG Philips; Принтер HP Laser Jet – 1300 Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>

#### Аудитории для самостоятельной работы обучающихся

<p>Аудитория для самостоятельной работы № 108а</p>	<p>С доступом в интернет и наличием Wi-Fi. Комплект мебели для учебного процесса. Компьютеры: Celeron 2.8 ГГц, Intel Celeron-120, Pent-5-200. Мониторы: Samttron 56e, LCD TFT Samsung, ASUS VW193D BK. Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a> AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a></p>
--	---

**Дополнительно** для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системам.

#### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 Стандартизация и метрология и профилю подготовки Техническое регулирование экспортно-импортной продукции.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### к рабочей программе

#### 1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

##### 1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды работ	Всего часов	Семестр	
		5	6
	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>27,6</b>	<b>13,8</b>	<b>13,8</b>
Лекции	12	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	1,8	0,9	0,9
Рецензирование контрольных работ обучающихся - заочников	1,6	0,8	0,8
Виды аттестации (зачет/зачет)	0,2	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>144,6</b>	<b>90,3</b>	<b>54,3</b>
Контрольные работы	18,4/2	9,2/1	9,2/1
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	18	12	6
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	85,2	52,1	33,1
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	23	17	6
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>7,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>