

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) | 180 | 108 | 72 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 67,85 | 37 | 30,85 |
| 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 |
| Самостоятельная работа: | 112,15 | 71 | 41,15 |
| 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. π - 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 |
| 5 семестр | | | |
| 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 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. | |
| | 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. π - 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). 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. 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) | 2 |
| | | 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) | 34 |
| | | Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) | 12 |
| | | 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 | https://www.edu.ru/ |
| Научная электронная библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России | https://niks.su/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://window.edu.ru/ |
| Электронная библиотека ВГУИТ | http://biblos.vsuet.ru/megapro/web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| Портал открытого on-line образования | https://npoed.ru/ |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | https://education.vsuet.ru/ |

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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html |
| 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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</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 | 180 | 108 | 72 |
| Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия: | 27,6 | 13,8 | 13,8 |
| 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 |
| Самостоятельная работа: | 144,6 | 90,3 | 54,3 |
| 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 |
| Подготовка к зачету (контроль) | 7,8 | 3,9 | 3,9 |