

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин
« 30 » 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 Технологические процессы автоматизированных производств

Направление подготовки: **15.03.04 Автоматизация**
(Код и наименование направления подготовки)
технологических процессов и производств

Направленность (профиль): **Автоматизация**
(Наименование профиля подготовки)
технологических процессов и производств

Квалификация: бакалавр

Новомосковск – 2022

Разработчик:

Доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,

к.т.н., доцент



(Моисеева И.Д.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 14 от 29. 06 2022 г.

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Маслова Н.В.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с деканом факультета ЗиОЗО

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Стекольников А.Ю.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с руководителем учебно-методического управления
Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева

Руководитель, д.х.н., профессор



(Кизим Н.Ф.)

«29» 06 2022 г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 730 (Зарегистрировано в Минюсте России 3 сентября 2021 г. N 64887);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 730 (Зарегистрировано в Минюсте России 3 сентября 2021 г. N 64887 (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины *кафедрой* «Автоматизация производственных процессов» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного

обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков по теории технологических процессов автоматизированных производств, их аппаратного оформления, освоение методов расчета технологических процессов и аппаратов химической технологии.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение теории основных технологических процессов автоматизированных производств, принципиального устройства аппаратов и методов их расчета;
- формирование умения обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;
- формирование навыков разработки технологических процессов и их аппаратного оформления.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.О.24 Технологические процессы автоматизированных производств** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Химия, Инженерная и компьютерная графика, Автоматика, Основы кибернетики и является основой для последующих дисциплин: Гидравлика и теплотехника, Технические средства автоматизации, Экология, Общая химическая технология, Безопасность жизнедеятельности, Технические измерения и приборы, Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
ПК-1. Анализ сложных технологических процессов в химии и химической технологии	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления

	<p>операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства</p> <p>ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов</p> <p>ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе</p>	<p>подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Обобщенная трудовая функция.</p>
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы технологических процессов автоматизированных производств;
- принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета.

Уметь:

- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;
- выбирать технологическое оборудование.

Владеть:

- навыками разработки технологических процессов;
- навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			3		4	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	3	108	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	3,814	137,3	1,888	68	1,925	69,3
Лекции	1,888	68	0,944	34	0,944	34
Лабораторные работы (ЛР)	1,888	68	0,944	34	0,944	34
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа	1,194	43	1,111	40	0,083	3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,361	13	0,333	12	0,027	1
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,833	30	0,778	28	0,055	2
Формы контроля:						
Зачет						

Экзамен	0,992	35,7			0,992	35,7
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,027	1			0,027	1
Подготовка к экзамену.	0,008	0,3			0,008	0,3

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Возникновение и предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии»	8		4						4
1.1	Классификация основных процессов химической технологии.	2		1						1
1.2	Принципы и средства моделирования процессов и аппаратов.	4		2						2
1.3	Правила применения критериальных уравнений.	2		1						1
2.	Раздел 2. Основы гидростатики и гидродинамики однофазных потоков	20		6				8		6
2.1	Вязкость жидкостей и газов. Движение однофазных потоков.	4		1				2		1
2.2	Давление в жидкости. Статическое давление.	4		1				2		1
2.3	Применение закона Паскаля. Измерение и регулирование давления и расхода. Скорость потока.	6		2				2		2
2.4.	Уравнение неразрывности потока. Уравнение энергетического баланса.	6		2				2		2
3.	Раздел 3. Характеристика работы насосов	18		6				6		6
3.1	Классификация насосов.	2		1						1

3.2	Теоретический напор. Действительный напор. Высота всасывания жидкости.	6		2				2		2
3.3	Законы пропорциональности. Рабочие характеристики центробежных насосов.	6		2				2		2
3.4.	Определение производительности и мощности насоса. Достоинства и недостатки поршневых и центробежных насосов.	4		1				2		1
4.	Раздел 4. Теплопередача в химической технологии	31		9				10	4	12
4.1	Теплопроводность. Уравнения теплопроводности твердых тел, газов и жидкостей.	3	0,5	1				1	0,5	1
4.2.	Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопроводность однослойных и многослойных стенок.	4	0,5	1				1	0,5	2
4.3.	Количество передаваемого тепла. Тепловые балансы и расход теплоносителей.	5	0,5	1				2	0,5	2
4.4.	Принцип конвекции тепла. Вынужденная и естественная конвекция. Дифференциальное уравнение конвекции.	4	0,5	1				1	0,5	2
4.5.	Критерии теплового подобия. Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.	6	1	2				2	1	2
4.6.	Интенсивность теплопередачи. Определение поверхности нагрева. Оптимальная работа теплообменника.	6	0,5	2				2	0,5	2
4.7.	Конструкции теплообменников.	3	0,5	1				1	0,5	1
	Раздел 5. Выпаривание растворов	31		9				10	5	12
5.1.	Выпаривание. Общие сведения. Основы теории рабочего процесса в выпарных установках.	5		2				1		2

5.2.	Материальный и тепловой балансы выпаривания. Теплопередача в выпарных аппаратах. Тепловой расчет выпарных аппаратов и установок.	19	4	5				8	4	6
5.3.	Конструктивные схемы и выбор выпарных аппаратов.	7	1	2				1	1	4
	ИТОГО	108	9	34				34	9	40

4 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
6.	Раздел 6. Массообменные процессы	8,5		8						0,5
6.1	Общие сведения о промышленных процессах массопередачи.	1,07		1						0,07
6.2	Равновесие между фазами. Материальный баланс массообменных процессов. Рабочая линия.	1,07		1						0,07
6.3	Направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Скорость массопередачи.	1,07		1						0,07
6.4.	Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде.	1,07		1						0,07
6.5.	Подобие диффузионных процессов. Критерии подобия.	1,07		1						0,07
6.6.	Уравнения массоотдачи и массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса.	2,08		2						0,08
6.7.	Расчет основных размеров массообменных аппаратов.	1,07		1						0,07
7.	Раздел 7. Процесс абсорбции	18,5		8				10	3	0,5

7.1	Растворимость газов в жидкости. Материальный баланс. Тепловые эффекты процесса абсорбции.	4,17		2				2	1	0,17
7.2	Рабочая линия процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Основное уравнение абсорбции. Определение коэффициентов абсорбции.	8,17		4				4	1	0,17
7.3	Конструкции абсорберов. Расчет основных размеров насадочных и тарельчатых абсорберов.	6,17		2				4	1	0,16
8.	Раздел 8. Перегонка жидкостей	22		9				12	3	1
8.1	Перегонка. Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей.	2,16		1				1		0,16
8.2	Основные законы перегонки. Простая перегонка.	2,16		1				1		0,16
8.3	Ректификационные аппараты периодического действия.	3,17		1				2	1	0,17
8.4.	Материальный и тепловой балансы ректификационных аппаратов непрерывного действия.	4,17		2				2	1	0,17
8.5.	Определение числа тарелок ректификационной колонны. Анализ работы ректификационных аппаратов.	6,17		2				4	1	0,17
8.6.	Конструкции ректификационных колонн и тарелок.	3,17		1				2		0,17
9.	Раздел 9. Сушка	22		9				12	3	1
9.1	Способы обезвоживания. Общая характеристика сушки.	2,16		1				1		0,16
9.2.	Виды связи влаги с материалами. Влажность материала. Параметры влажного воздуха.	2,16		1				1		0,16

9.3.	Диаграмма Рамзина влажного воздуха. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния	3,17		1				2	1	0,17
9.4.	Теоретический сушильный процесс. Материальный и тепловой балансы реальной сушки. Построение реального процесса сушки на диаграмме Рамзина.	8,17		4				4	1	0,17
9.5.	Варианты сушильного процесса. Кинетика сушки.	3,17		1				2	1	0,17
9.6.	Конструкции сушилок.	3,17		1				2		0,17
	ИТОГО	71	.	34				34	9	3
	Экзамен	37								
	ИТОГО	108		34				34	9	3

6.2. Содержание разделов дисциплины

3 семестр

Раздел 1. Возникновение и предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии»

- 1.1 Классификация основных процессов химической технологии.
- 1.2. Принципы и средства моделирования процессов и аппаратов.
- 1.3. Правила применения критериальных уравнений.

Раздел 2. Основы гидростатики и гидродинамики однофазных потоков

- 2.1. Вязкость жидкостей и газов. Движение однофазных потоков.
- 2.2. Давление в жидкости. Статическое давление.
- 2.3. Применение закона Паскаля. Измерение и регулирование давления и расхода. Скорость потока.
- 2.4. Уравнение неразрывности потока. Уравнение энергетического баланса.

Раздел 3. Характеристика работы насосов

- 3.1. Классификация насосов.
- 3.2. Теоретический напор. Действительный напор. Высота всасывания жидкости.
- 3.3. Законы пропорциональности. Рабочие характеристики центробежных насосов.
- 3.4. Определение производительности и мощности насоса. Достоинства и недостатки поршневых и центробежных насосов.

Раздел 4. Теплопередача в химической технологии

- 4.1. Теплопроводность. Уравнения теплопроводности твердых тел, газов и жидкостей.
- 4.2. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопроводность однослойных и многослойных стенок.
- 4.3. Количество передаваемого тепла. Тепловые балансы и расход теплоносителей.
- 4.4. Принцип конвекции тепла. Вынужденная и естественная конвекция. Дифференциальное уравнение конвекции.
- 4.5. Критерии теплового подобия. Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.
- 4.6. Интенсивность теплопередачи. Определение поверхности нагрева. Оптимальная работа теплообменника.

4.7. Конструкции теплообменников.

Раздел 5. Выпаривание растворов

- 5.1. Выпаривание. Общие сведения. Основы теории рабочего процесса в выпарных установках.
- 5.2. Материальный и тепловой балансы выпаривания. Теплопередача в выпарных аппаратах. Тепловой расчет выпарных аппаратов и установок.
- 5.3. Конструктивные схемы и выбор выпарных аппаратов.

4 семестр

Раздел 6. Массообменные процессы

- 6.1. Общие сведения о промышленных процессах массопередачи.
- 6.2. Равновесие между фазами. Материальный баланс массообменных процессов. Рабочая линия.
- 6.3. Направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Скорость массопередачи.
- 6.4. Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде.
- 6.5. Подобие диффузионных процессов. Критерии подобия.
- 6.6. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса.
- 6.7. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

Раздел 7. Процесс абсорбции

- 7.1. Растворимость газов в жидкости. Материальный баланс. Тепловые эффекты процесса абсорбции.
- 7.2. Рабочая линия процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Основное уравнение абсорбции. Определение коэффициентов абсорбции.
- 7.3. Конструкции абсорберов. Расчет основных размеров насадочных и тарельчатых абсорберов.

Раздел 8. Перегонка жидкостей

- 8.1. Перегонка. Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей.
- 8.2. Основные законы перегонки. Простая перегонка.
- 8.3. Ректификационные аппараты периодического действия.
- 8.4. Материальный и тепловой балансы ректификационных аппаратов непрерывного действия.
- 8.5. Определение числа тарелок ректификационной колонны. Анализ работы ректификационных аппаратов.
- 8.6. Конструкции ректификационных колонн и тарелок.

Раздел 9. Сушка

- 9.1. Способы обезвоживания. Общая характеристика сушки.
- 9.2. Виды связи влаги с материалами. Влажность материала. Параметры влажного воздуха.
- 9.3. Диаграмма Рамзина влажного воздуха. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния воздуха.
- 9.4. Теоретический сушильный процесс. Материальный и тепловой балансы реальной сушки. Построение реального процесса сушки на диаграмме Рамзина.
- 9.5. Варианты сушильного процесса. Кинетика сушки.
- 9.6. Конструкции сушилок.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	Знать:									
1	- основы технологических процессов автоматизированных производств	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:									
1	- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- выбирать технологическое оборудование	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
1	- навыками разработки технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе	+	+	+	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
1	ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	ПК-1. Анализ сложных технологических процессов в химии и химической технологии	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий	+	+	+	+	+	+	+	+	+

		технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а также безопасные условия эксплуатации производства									
		ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе	+	+	+	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практических занятий нет.

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Технологические процессы автоматизированных производств», позволяет освоить основные технологические процессы автоматизированных производств, принципиальные схемы устройства аппаратов и методы их расчета, технику лабораторных работ, факторы сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

3 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 2	Изучение поля скоростей в трубопроводе	4
2	Раздел 2	Уравнение Бернулли	4
3	Раздел 3	Испытание центробежного насоса	6
4	Раздел 4	Изучение теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»	10
5	Раздел 5	Изучение двухкорпусной выпарной установки	10

4 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 7	Определение коэффициента массопередачи в процессе абсорбции	10
2	Раздел 8	Испытание тарельчатой ректификационной колонны	12
3	Раздел 9	Изучение процесса сушки в псевдооживленном слое	12

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению расчетных заданий по материалу курса;
- подготовку к сдаче зачета (3 семестр), экзамена (4 семестр) и лабораторного практикума (3 и 4 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10.1. Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- защиты лабораторных работ (индивидуального опроса);
- выполнения индивидуального задания (расчетного задания).

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная защита лабораторных работ, своевременное выполнение индивидуального расчетного задания.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки,

неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания защиты лабораторных работ

Работа считается выполненной, если студент имеет правильно выполненную лабораторную работу, правильно оформленный отчет (протокол), может продемонстрировать умение выполнения задания, может решить задачу по теме лабораторной работы, отвечает на вопросы, относящиеся к тематике работы, умеет оценить источники возможных ошибок.

Если в лабораторной работе (расчетах) есть ошибки, преподаватель указывает на ошибки, а студент их устраняет и вновь представляет работу к «защите». Если условия предыдущего абзаца выполняются, то работа считается выполненной.

Работа считается зачтенной, если студент получил при защите лабораторной работы, оценку «удовлетворительно» и выше.

Критерии для оценивания индивидуального расчетного задания

Выполненное студентом индивидуальное расчетное задание сдается преподавателю на проверку полноты и правильности его выполнения и при положительной оценке остается у преподавателя.

Если индивидуальное задание студента выполнено в полном объеме, расчеты верны, в наличии все необходимые графические иллюстрации и комментарии, то работа принимается без собеседования. Если преподаватель установил факт несамостоятельности при выполнении индивидуального задания, он изменяет условие и предлагает обучающемуся выполнить его заново. Выполнение индивидуальных заданий обучающимся является обязательным.

Если в работе обнаружены ошибки, преподаватель указывает на них и работа возвращается студенту на доработку и после соответствующих исправлений вновь проверяется преподавателем. Далее в соответствии с вышеуказанными требованиями.

10.1.1 Контрольные вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено:

- 3 семестр – выполнение 5-ти лабораторных работ и 1 индивидуального расчетного задания;
- 4 семестр - выполнение 3-х лабораторных работ и 2-х индивидуальных расчетных заданий.

3 семестр

Раздел 2. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 1. (Всего вопросов 15)

1. Напишите уравнение расхода жидкости и укажите размерности величин, входящих в это уравнение.
2. Назовите параметры, входящие в уравнение расхода.
3. Что называют средней скоростью жидкости?

Раздел 2. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 2. (Всего вопросов 10)

1. Напишите уравнение гидродинамики и укажите размерности величин, входящих в это уравнение.
2. Связь между какими характеристиками движения жидкости устанавливает это уравнение?
3. Запишите уравнение Бернулли, выражающее закон сохранения и превращения энергии целого потока реальной (вязкой) жидкости.

Раздел 3. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 3. (Всего вопросов 18)

1. Как классифицируются гидравлические машины и чем характеризуется каждый их вид?
2. Как определяется напор действующего насоса по показаниям прибора?
3. Как определяется мощность насоса?

Раздел 4. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 4. (Всего вопросов 21)

1. Что является движущей силой при теплообмене?
2. Что называют теплоносителями?
3. Что такое теплообменник?

Раздел 5. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 5. (Всего вопросов 27)

1. Какой из процессов происходит при выпаривании: кипение или испарение растворов?
2. В чем отличие выпаривания водных растворов от испарения чистой воды?
3. Как изменяется теплоемкость, вязкость, плотность и температурная депрессия раствора с повышением его концентрации?

4 семестр

Раздел 7. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 1. (Всего вопросов 16)

1. Какой процесс называется абсорбцией?
2. Каков характер равновесия систем жидкость-газ по закону Генри?
3. Что является движущей силой процесса абсорбции и в каких единицах она выражается?

Раздел 8. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 2. (Всего вопросов 30)

1. Дайте определение процессов перегонки и ректификации?
2. Какие теплофизические свойства смесей жидкостей обуславливают возможность их разделения ректификацией?
3. В чем отличие перегонки жидкой смеси от выпаривания растворов? Какие условия необходимы для выпаривания жидкой смеси?

Раздел 9. Вопросы к защите лабораторной работы работе № 3. (Всего вопросов 25)

1. Что является движущей силой процесса сушки?
2. Какие известны способы высушивания материала?
3. Какая существует связь влаги с материалом?

Темы индивидуальных расчетных заданий

3 семестр

Тема: Выпаривание растворов

В трехкорпусной выпарной прямоточной установке с естественной циркуляцией выпаривается 4000 кг/ч водного раствора углекислого калия от начальной концентрации 10 масс % до конечной концентрации 40 масс %. Раствор поступает на выпарку подогретым до температуры кипения в выпарном аппарате. Абсолютное давление греющего насыщенного водяного пара $5,5 \cdot 10^5$ кгс/см². Вакуум (разряжение) в барометрическом конденсаторе составляет $8,5 \cdot 10^4$ кгс/см². Высота греющих труб 3 м.

В результате расчета выпарной установки необходимо определить:

1. Количество выпариваемой в каждом корпусе воды;
2. Концентрации раствора по корпусам;
3. Температурные потери по корпусам;
4. Расход греющего пара;
5. Распределение полезной разности температур по корпусам;
6. Площадь поверхности нагрева.

4 семестр

Тема: Перегонка жидкостей

Произвести технологический расчет непрерывно действующей ректификационной колонны с насадочными тарелками для разделения под атмосферным давлением бинарной смеси «четырёххлористый углерод – дихлорэтан». Производительность колонны по исходной смеси $G_F = 3000$ кг/ч. Состав исходной смеси по легколетучему компоненту $x_F = 25$ масс %. Содержание легколетучего компонента в получаемом дистилляте $x_D = 75$ масс %. Требуемое содержание воды в кубовом остатке 98 масс %.

Исходная смесь перед подачей в колонну подогревается до температуры кипения. Пары, поступающие во флегматор, конденсируются полностью. Давление пара, греющего куб колонны, $P_{изб} = 3,2 \cdot 10^{-5}$ Па.

В результате расчета ректификационной колонны необходимо определить:

1. Количество дистиллята и кубового остатка;
2. Оптимальное флегмовое число;
3. Скорость пара и диаметр колонны;
4. Число теоретических и действительных тарелок;
5. Высоту колонны;
6. Гидравлическое сопротивление колонны.

Тема: Сушка

Выполнить технологический расчет воздушно-барабанной сушильной установки производительностью по высушенному материалу (медный купорос) $G_k = 4000$ кг/ч от начальной влажности $u_n = 8\%$ до конечной влажности $u_k = 0,8\%$ (от общей массы влажного вещества). Температура материала, поступающего на сушку, $t_n = 18^\circ\text{C}$ и покидающего сушилку $t_k = 40^\circ\text{C}$. Размер частиц высушиваемого материала $d_n = 0,60$ мм. Температура и относительная влажность сушильного агента – воздуха на выходе из сушилки, соответственно, равны $t_2 = 20^\circ\text{C}$ и $\phi_2 = 25\%$. Тепловые потери в окружающую среду составляют $Q_n = 15\%$ от полезно затраченного тепла. Сушильная установка расположена в г. Кировоград.

При расчете воздушно-барабанной сушилки необходимо определить:

1. Основные расчетные параметры воздуха;
2. Количество поступающего на сушку влажного материала;
3. Количество удаляемой влаги;
4. Массовое и объемное количество воздуха, поступающего в сушилку, для зимних и летних условий;
5. Расход тепла на подогрев воздуха в калорифере для зимних и летних условий;

6. Параметры и часовой расход греющего пара;
7. Поверхность нагрева калорифера, принимая коэффициент теплопередачи равным $K = 25 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;
8. Диаметр и длину сушильного барабана, задаваясь напряжением барабана по влаге по практическим данным;
9. Продолжительность сушки.

10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета (в 3 семестре) и экзамена (в 4 семестре).

Зачет проставляется «автоматически», если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные «маршрутным листом», выполнил индивидуальное расчетное задание с оценкой не ниже чем «удовлетворительно».

Обучающийся допускается «автоматически» к сдаче экзамена, если выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные «маршрутным листом», выполнил оба индивидуальных расчетных задания с оценкой не ниже чем «удовлетворительно».

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с установленными в Институте требованиями.

10.3. Оценивание результатов обучения

Показатели оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине

Сформированность знаний	Сформированность умений	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности
полнота, глубина, осознанность	результативность, правильность, последовательность, прочность, рефлексивность	качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий

10.3.1. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине при промежуточной аттестации

Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
	высокий	пороговый	не сформирована
выполнение лабораторных работ	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
защита лабораторных работ	с оценкой* «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы студента	в полном объеме с высоким качеством	в полном объеме	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

использование основной и дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	не использует
--	---------------------------	---------------------------	---------------

10.3.2. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели оценки (дескрипторы)	Уровень сформированности компетенции			
	высокий		пороговый	не сформирована
	оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. <i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены. <i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены. <i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены. <i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i> <i>Решение практических заданий не предложено.</i>

Шкала используется при оценивании всех компетенций и индикаторов достижения компетенций, предусмотренных данной программой дисциплины.

10.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы для защиты лабораторных работ

Полный перечень вопросов к защите всех лабораторных работ и полный перечень индивидуальных расчетных заданий по всему материалу дисциплины в 3 и 4 семестрах приводится в Фонде оценочных средств (ФОС) данной дисциплины.

10.5. Оценочные материалы для итогового контроля освоения дисциплины

№ п/п	Раздел №	Формулировка вопросов (заданий), задач, включаемых в экзаменационные билеты	Индикатор достижения компетенции
1	Раздел 6	Массообменные процессы. Общие сведения о промышленных процессах массопередачи.	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества,

			а так же безопасные условия эксплуатации производства
		Массообменные процессы. Равновесие между фазами.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Материальный баланс массообменных процессов.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Рабочая линия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Скорость массопередачи.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Молекулярная диффузия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Конвективная диффузия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Подobie диффузионных процессов.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Критерии подобия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Уравнения массоотдачи и массопередачи.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Средняя движущая сила массопередачи.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Число единиц переноса. Высота единицы переноса.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Массообменные процессы. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе

		Массообменные процессы. Конструкции массообменных аппаратов. Достоинства и недостатки.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе
2	Раздел 7	Процесс абсорбции. Общие сведения.	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства
		Процесс абсорбции. Растворимость газов в жидкости.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Тепловые эффекты процесса абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Рабочая линия процесса абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Основное уравнение абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Определение коэффициентов абсорбции.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Процесс абсорбции. Конструкции абсорберов. Достоинства и недостатки.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе
		Процесс абсорбции. Расчет основных размеров насадочных и тарельчатых абсорберов.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе

3	Раздел 8	Перегонка жидкостей. Основные положения теории перегонки.	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства
		Перегонка жидкостей. Классификация бинарных смесей.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Основные законы перегонки.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Простая перегонка.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Ректификационные аппараты периодического действия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Материальный баланс ректификационных аппаратов непрерывного действия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Тепловой баланс ректификационных аппаратов непрерывного действия.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Определение числа тарелок ректификационной колонны.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Перегонка жидкостей. Анализ работы ректификационных аппаратов.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе
		Перегонка жидкостей. Конструкции ректификационных колонн. Достоинства и недостатки.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе
		Перегонка жидкостей. Конструкции тарелок. Достоинства и недостатки.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе

4	Раздел 9	Сушка. Основные сведения. Способы обезвоживания.	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства
		Сушка. Общая характеристика сушки.	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Виды связи влаги с материалами.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Влажность материала.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Параметры влажного воздуха.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Диаграмма Рамзина влажного воздуха.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния воздуха.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Теоретический сушильный процесс.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Материальный баланс реальной сушки.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Тепловой баланс реальной сушки.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Построение реального процесса сушки на диаграмме Рамзина.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Варианты сушильного процесса.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов
		Сушка. Кинетика сушки.	ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов

		Сушка. Конструкции сушилок. Достоинства и недостатки.	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в технологическом процессе
--	--	--	---

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 6,7,8,9, указанным в разделе 6.2 рабочей программы дисциплины, и содержит 3 вопроса.

10.6. Вид экзаменационного билета

«Утверждаю» Зав. кафедрой	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Новомосковский институт (филиал)
подпись (Ф.И.О)	Направление подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств Направленность Автоматизация технологических процессов и производств Кафедра Автоматизация производственных процессов
Билет № 1	
1. Массообменные процессы. Уравнения массоотдачи и массопередачи. 2. Сушка. Диаграмма Рамзина влажного воздуха. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния воздуха. 3. Конструкция ректификационной колонны непрерывного действия. Достоинства и недостатки.	
Лектор, доцент _____ (И.О. Фамилия)	

10.6.1. Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям экзаменационного билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 1/3), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 1/3) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий

«час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

11.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

11.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;

- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных технологических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 лабораторных работ в 3 семестре и 3 лабораторные работы в 4 семестре, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
7. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы

студента при освоении курса ТПАП. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 лабораторных работ в 3 семестре и 3 лабораторные работы в 4 семестре.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники,

монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учеб. / А. Г. Касаткин. - 10-е изд., стереотип., дораб. - М.: Химия, 2004. - 753 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов / А. Г. Касаткин. - 8-е изд., перераб. - М.: Химия, 1971. - 784 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособ. по проектированию / ред. Ю. И. Дытнерский. - 3-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2007. - 493 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Романков П.Г. и др. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : Учеб. пособие для вузов. / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк, М.И. Курочкина – СПб: Химия, 1993. – 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Плановский А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии: учеб. для вузов / А. Н. Плановский, П.И. Николаев. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Химия, 1987. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: курс лекций. Ч. 5. Основы массопередачи / сост.: В. С. Канакина, Г. В. Мещеряков. - Новомосковск: [б. и.], 2005. - 50 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: курс лекций. Ч.9. Адсорбция / сост. В. С. Канакина, Г. В. Мещеряков. - Новомосковск: [б. и.], 2011. - 34 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Основные процессы и аппараты химической технологии: курс лекций. Ч.10. Абсорбция / сост. В. С. Канакина, Г. В.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Мещеряков. - Новомосковск: [б. и.], 2011. - 33 с.		
5. Основные процессы и аппараты химической технологии: курс лекций. Ч. 6. Сушка / сост.: В. С. Каналина, Г. В. Мещеряков. - Новомосковск : [б. и.], 2006. - 29 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Процессы и аппараты химической технологии: лаб. практикум по массообмен. процессам / сост. Н. В. Фатеева [и др.]. - Новомосковск: [б. и.], 2010. - 91 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
7. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособ. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 10-е изд., перераб. и доп. - Л.: Химия, 1987. - 576 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: учеб. для техникумов / И. Л. Иоффе. - Л.: Химия, 1991. - 352 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
9. Александров И. А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования / И.А. Александров. - 3-е изд., перераб. - М.: Химия, 1978. - 280 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
10. Леонтьева А. И. Оборудование химических производств. Атлас конструкций: учеб. пособ. для вузов / А. И. Леонтьева, Н. П. Утробин, К. В. Брянкин, В.С.Орехов. - М.: КолосС, 2009. - 176 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
11. Кафаров В. В. Основы массопередачи: системы газ - жидкость, пар - жидкость, жидкость - жидкость: учеб. для вузов / В. В. Кафаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1979. - 439 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
12. Рашковская Н. Б. Сушка в химической промышленности / Н. Б. Рашковская. - Л.: Химия, 1977. - 78 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
13. Авчухов В. Н. Задачник по процессам тепломассообмена: для вуов / В.В.Авчухов, Б.Я.Паюсте. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 141 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
14. Михеев М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. - 2-е изд. стереотип. - М. : Энергия, 1977. - 343 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 1.09.2022).

2. Сайт кафедры «Автоматизация производственных процессов» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. URL: <https://www.nirhtu.ru/faculties/cybernetics/app.html> (дата обращения: 1.09.2022).
3. Сайт библиотеки НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. URL: <https://www.nirhtu.ru/administration/library.html> (дата обращения: 10.06.2022).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ: 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244. Договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. ИКЗ: 21 1 7707072637 770701001 0020 000 0000 244. Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022
2. Образовательная платформа «Юрайт». Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.
3. компьютерные презентации интерактивных лекций.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологические процессы автоматизированных производств» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 205 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, д.29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел. Число посадочных мест 36. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 309)	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Лаборатория информационных технологий – компьютерный класс 329, 331 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, д.29/19)	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (9 шт. и 12 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Презентационная техника (ноутбук, проектор, экран). Принтер	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-

программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Fujitsu lifebook 2.2 ГГц, 2 ГБ ОЗУ с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор Benq MX503 (характеристики 1 x DLP, 1024x768, световой поток – 2700 лм, соотношение расстояния к размеру изображения: 1.86:1 - 2.04:1, лампа 1x 190 Вт).

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Office (MSWord, MSExcel). Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGP License), Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>), Internet Explorer (является бесплатным), программе компьютерного тестирования. SanRav(договор).

Подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Toolsfor Teaching. ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”.

15. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и
Раздел 1. Возникновение и предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии»	<i>Знает:</i> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <i>Умеет:</i> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <i>Владеет:</i> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе.	Оценка за устный опрос

Раздел 2. Основы гидростатики и гидродинамики однофазных потоков	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	Оценка за устный опрос Оценка за защиту лабораторной работы
Раздел 3. Характеристика работы насосов	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	Оценка за устный опрос Оценка за защиту лабораторной работы
Раздел 4. Теплопередача в химической технологии	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	Оценка за устный опрос Оценка за защиту лабораторной работы

Раздел 5. Выпаривание растворов	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	<p>Оценка за устный опрос</p> <p>Оценка за защиту лабораторной работы</p> <p>Оценка за индивидуальное расчетное задание</p>
Раздел 6. Массообменные процессы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	<p>Оценка за устный опрос</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>
Раздел 7. Процесс абсорбции	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе. 	<p>Оценка за устный опрос</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>

<p>Раздел 8. Перегонка жидкостей</p>	<p><i>Знает:</i> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <i>Умеет:</i> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <i>Владеет:</i> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе.</p>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за контрольную работу</p>
<p>Раздел 9. Сушка</p>	<p><i>Знает:</i> - основы технологических процессов автоматизированных производств; - принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета. <i>Умеет:</i> - обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; - выбирать технологическое оборудование. <i>Владеет:</i> - навыками разработки технологических процессов; - навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе.</p>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за контрольную работу</p>

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Б1.О.24 Технологические процессы автоматизированных производств

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак. час):

3 семестр - 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет;

4 семестр - 3 / 108. Форма промежуточного контроля: экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.О.24 Технологические процессы автоматизированных производств** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Химия, Инженерная и компьютерная графика, Автоматика, Основы кибернетики и является основой для последующих дисциплин: Гидравлика и теплотехника, Технические средства автоматизации, Экология, Общая химическая технология, Безопасность жизнедеятельности, Технические измерения и приборы, Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Цели освоения учебной дисциплины – ознакомление с теоретическими и методологическими основами современных информационных систем.

В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачей дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

В процессе изучения дисциплины студенты должны получить представление об основных терминах и понятиях информационных технологий и систем. В результате изучения дисциплины студенты должны свободно ориентироваться в различных видах информационных технологий и систем, обладать практическими навыками использования функциональных и обеспечивающих подсистем.

4. Содержание дисциплины

3 семестр

Раздел 1. Возникновение и предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии»

- 1.1 Классификация основных процессов химической технологии.
- 1.2. Принципы и средства моделирования процессов и аппаратов.
- 1.3. Правила применения критериальных уравнений.

Раздел 2. Основы гидростатики и гидродинамики однофазных потоков

- 2.1. Вязкость жидкостей и газов. Движение однофазных потоков.
- 2.2. Давление в жидкости. Статическое давление.
- 2.3. Применение закона Паскаля. Измерение и регулирование давления и расхода. Скорость потока.
- 2.4. Уравнение неразрывности потока. Уравнение энергетического баланса.

Раздел 3. Характеристика работы насосов

- 3.1. Классификация насосов.
- 3.2. Теоретический напор. Действительный напор. Высота всасывания жидкости.
- 3.3. Законы пропорциональности. Рабочие характеристики центробежных насосов.
- 3.4. Определение производительности и мощности насоса. Достоинства и недостатки поршневых и центробежных насосов.

Раздел 4. Теплопередача в химической технологии

- 4.1. Теплопроводность. Уравнения теплопроводности твердых тел, газов и жидкостей.
- 4.2. Тепловой поток и термическое сопротивление. Теплопроводность однослойных и многослойных стенок.
- 4.3. Количество передаваемого тепла. Тепловые балансы и расход теплоносителей.
- 4.4. Принцип конвекции тепла. Вынужденная и естественная конвекция. Дифференциальное уравнение конвекции.
- 4.5. Критерии теплового подобия. Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи.
- 4.6. Интенсивность теплопередачи. Определение поверхности нагрева. Оптимальная работа теплообменника.
- 4.7. Конструкции теплообменников.

Раздел 5. Выпаривание растворов

- 5.1. Выпаривание. Общие сведения. Основы теории рабочего процесса в выпарных установках.
- 5.2. Материальный и тепловой балансы выпаривания. Теплопередача в выпарных аппаратах. Тепловой расчет выпарных аппаратов и установок.
- 5.3. Конструктивные схемы и выбор выпарных аппаратов.

4 семестр

Раздел 6. Массообменные процессы

- 6.1. Общие сведения о промышленных процессах массопередачи.
- 6.2. Равновесие между фазами. Материальный баланс массообменных процессов. Рабочая линия.
- 6.3. Направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Скорость массопередачи.
- 6.4. Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде.
- 6.5. Подобие диффузионных процессов. Критерии подобия.
- 6.6. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Число единиц переноса. Высота единицы переноса.
- 6.7. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.

Раздел 7. Процесс абсорбции

- 7.1. Растворимость газов в жидкости. Материальный баланс. Тепловые эффекты процесса абсорбции.
- 7.2. Рабочая линия процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Основное уравнение абсорбции. Определение коэффициентов абсорбции.
- 7.3. Конструкции абсорберов. Расчет основных размеров насадочных и тарельчатых абсорберов.

Раздел 8. Перегонка жидкостей

- 8.1. Перегонка. Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей.
- 8.2. Основные законы перегонки. Простая перегонка.
- 8.3. Ректификационные аппараты периодического действия.
- 8.4. Материальный и тепловой балансы ректификационных аппаратов непрерывного

действия.

8.5. Определение числа тарелок ректификационной колонны. Анализ работы ректификационных аппаратов.

8.6. Конструкции ректификационных колонн и тарелок.

Раздел 9. Сушка

9.1. Способы обезвоживания. Общая характеристика сушки.

9.2. Виды связи влаги с материалами. Влажность материала. Параметры влажного воздуха.

9.3. Диаграмма Рамзина влажного воздуха. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния воздуха.

9.4. Теоретический сушильный процесс. Материальный и тепловой балансы реальной сушки. Построение реального процесса сушки на диаграмме Рамзина.

9.5. Варианты сушильного процесса. Кинетика сушки.

9.6. Конструкции сушилок.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Демонстрирует знание принципов работы и наладки технологического оборудования ОПК-9.2. Способен выбирать новое технологическое оборудование ОПК-9.3. Демонстрирует навыки освоения и внедрения нового технологического оборудования

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
ПК-1. Анализ сложных технологических процессов в химии и химической технологии	ПК-1.1. Изучение технологического регламента, разработанного организацией в соответствии с действующими нормативными документами РФ и определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а так же безопасные условия эксплуатации производства ПК-1.2. Определение факторов сложного технологического процесса с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов ПК-1.3. Выбор технологического оборудования применяемого в	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Обобщенная трудовая

	технологическом процессе	функция.
--	--------------------------	----------

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы технологических процессов автоматизированных производств;
- принципиальное устройство аппаратов и методов их расчета.

Уметь:

- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов;
- выбирать технологическое оборудование.

Владеть:

- навыками разработки технологических процессов;
- навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования, применяемого в технологическом процессе.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			3		4	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	3	108	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	3,814	137,3	1,888	68	1,925	69,3
Лекции	1,888	68	0,944	34	0,944	34
Лабораторные работы (ЛР)	1,888	68	0,944	34	0,944	34
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа	1,194	43	1,111	40	0,083	3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,361	13	0,333	12	0,027	1
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,833	30	0,778	28	0,055	2
Формы контроля:						
Зачет						
Экзамен	0,992	35,7			0,992	35,7
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,027	1			0,027	1
Подготовка к экзамену.	0,008	0,3			0,008	0,3

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«код и наименование дисциплины»

основной образовательной программы

(код и наименование направления подготовки, направленность (профиль))

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от ___ ___ 202__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № от ___ ___ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № от ___ ___ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № от ___ ___ 202__ г.
		протокол заседания Ученого совета № от ___ ___ 202__ г.