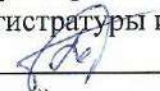


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры и аспирантуры
 О.А. Бодров
« » 2020 г.

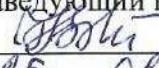


С УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

« » 2020 г.

Заведующий кафедрой ХТ
 В.В. Коваленко
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.05 «ПРОЦЕССЫ МАССОПЕРЕНОСА ХИМИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки
«Химическая технология органических веществ»

Уровень подготовки
магистратура

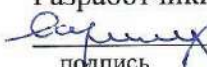
Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ


Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494.

Разработчики: Ларькин А.В. к.т.н., ст. преподаватель кафедры Химической технологии

 (Ларькин А.В.)
подпись (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Химической технологии
«22» мая 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой Химической технологии

 (Коваленко В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Процессы массопереноса химических производств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистратуры «Химическая технология органических веществ», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Цель изучения дисциплины: формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части реализации принципов составления математических описаний, анализа и расчета массообменных процессов, принципов их моделирования и оптимизации.

Задачи дисциплины:

1. получение системы знаний по теории процесса переноса, аналогии и особенности явлений переноса для проведения на высоком техническом и научно-обоснованном уровне проектных и технологических расчетов и выявление механизмов протекающих процессов;

2. подготовка и представление результатов научно-исследовательских работ в выпускной квалификационной работе магистра;

3. систематизация и закрепление практических навыков и умений по применению стандартных методов расчета массообменного оборудования применительно к действующим производственным установкам.

Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОПК-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<u>Знать:</u> сущность, области применения и способы проведения массообменных процессов; назначение, принцип действия и устройство массообменных аппаратов, используемых для проведения процессов в нефтегазопереработке и нефтехимии; <u>Уметь:</u> определять основные характеристики массообменных процессов; проводить анализ процессов массопереноса в химической аппаратуре; принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; <u>Владеть:</u> понятийно-терминологическим аппаратом в области массопереноса; навыками технологических расчетов массообменного оборудования.
ОПК-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<u>Знать:</u> теоретические основы массопередачи; основные методы математического моделирования процессов массопереноса химических производств; <u>Уметь:</u> проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; использовать методы математического моделирования процессов массопереноса химических производств для теоретического анализа; <u>Владеть:</u> алгоритмами расчета процессов массопереноса; методами математического моделирования процессов массопереноса

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Процессы массопереноса химических производств» относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы магистратуры «Химическая технология органических веществ» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (программа бакалавриата).

Для освоения дисциплины необходимы знания математики и физики, общей и неорганической химии. Студенты должны иметь навыки математических вычислений, применения современных информационных технологий и работы со справочной литературой.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: теоретические основы процессов массопереноса, принципы моделирования процесса массопередачи, методы расчета массообменных аппаратов;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей расчета и исследования химических процессов;

владеть: навыками выбора средств решения задач, связанных с математическим описанием процессов массопереноса, в том числе методов моделирования массообменных процессов и расчета массообменных аппаратов.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины по рабочим учебным планам набор 2020 года составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), или 144 часа.

Вид занятий	
Лекции	8
Лабораторные	16
Практические	8
Иная контактная работа	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2
Итого ауд.	34,35
Контактная работа	34,35
Сам. работа	65
Часы на контроль	44,65
Итого	144

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.1.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МАССООБМЕНА

Особенности массообменных процессов и их роль в нефтепереработке. Способы выражения состава фаз. Общие признаки массообменных процессов. Виды диффузии: дифференциальные уравнения молекулярной и конвективной диффузии. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массоотдачи и массопередачи, правило аддитивности фазовых сопротивлений массопереносу. Подобие в процессах массообмена. Материальный баланс массообменного процесса. Графическое изображение величины движущей силы. Расчет средней движущей силы массообменного процесса. Число единиц переноса. Понятие об идеальном контакте фаз, теоретическая ступень контакта (теоретическая тарелка).

4.1.2 РАВНОВЕСНЫЕ СИСТЕМЫ

Применение правила фаз к процессам перегонки. Насыщенные и ненасыщенные (перегретые) пары. Классификация двухкомпонентных смесей жидкостей. Равновесие двухкомпонентной системы идеального раствора. Уравнение и кривая равновесия фаз. Изобарные температурные кривые. Энтальпийная диаграмма. Константы фазового равновесия. Равновесие двухкомпонентных систем, частично отклоняющихся от закона Рауля. Равновесие взаимно растворимых двухкомпонентных систем, образующих азеотропные смеси. Равновесие частично растворимых жидкостей. Равновесие взаимонерастворимых жидкостей. Равновесие в присутствии инертного газа (водяного пара). Равновесие при высоких давлениях.

4.1.3 ИСПАРЕНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ

Сущность процессов испарения и конденсации. Виды процессов перегонки, их основные особенности. Материальный и тепловой баланс однократного испарения (конденсации). Материальный и тепловой баланс многократного испарения (конденсации). Материальный и тепловой баланс постоянного испарения (конденсации).

4.1.4 РЕКТИФИКАЦИЯ

Физическая сущность процессов ректификации. Принципиальное устройство ректификационной колонны. Материальный баланс колонны в целом. Уравнение линии концентраций в верхней части колонны. Уравнение линии концентраций в отгонной части колонны. Минимальные потоки орошения и паров. Графический расчет числа теоретических тарелок (ЧТТ) на диаграмме X-Y. Расчет состава потоков в секции питания. Выбор оптимального количества орошения. Определение числа теоретических тарелок методом «от тарелки к тарелке». Тепловой баланс колонны. Тепловые балансы верхней и нижней частей колонны.

Различные методы отвода тепла на верху колонны. Различные способы подвода тепла в низ колонны. Расчет числа теоретических тарелок с помощью энтальпийной диаграммы. Построение линий концентраций при помощи энтальпийной диаграммы. Эффективность тарелки. Выбор давления в ректификационной колонне.

4.1.5 РЕКТИФИКАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

Расчет температуры кипящей жидкости и насыщенных паров. Расчет доли отгона многокомпонентной смеси при однократном испарении. Принципиальные схемы ректификации многокомпонентной системы. Особенности расчета ректификации многокомпонентных смесей. Расчет режима полного орошения при ректификации многокомпонентных смесей. Приближенный метод расчета ректификации многокомпонентных смесей при рабочем флегмовом числе. Аналитический расчет числа тарелок в колонне при ректификации многокомпонентной смеси. Работа колонны с вводом водяного пара.

4.1.6 ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И РАСЧЕТ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ И АБСОРБИЦИОННЫХ КОЛОНН

Основы классификации аппаратов колонного типа. Тарельчатые колонны. Насадочные колонны. Гидродинамика контактных устройств.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

По рабочим учебным планам набора 2020 года.

очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Сам. работа
			Всего	лекции	практич. занятия	лабораторные работы	ИКР	конс перед экз	
1	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МАССООБМЕНА	14	4	2	2				10
2	РАВНОВЕСНЫЕ СИСТЕМЫ	18	7	1	4	2			11
3	ИСПАРИЕНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ	19	8	2	4	2			11
4	Ректификация	16	5	1	2	2			11
5	РЕКТИФИКАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ	16	5	1	2	2			11
6	ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И РАСЧЕТ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ И АБСОРБИЦИОННЫХ КОЛОНН	14	3	1	2				11
7	Часы на контроль (экз)	47	2,35				0,35	2	44,65
ВСЕГО		144	34,35	8	16	8	0,35	2	109,65

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Акбаева Д.Н. Тестовые задания по дисциплине «Основные процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Н. Акбаева, Ж.Т. Ешова. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. — 86 с. — 978-601-04-0438-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58754.html>.

2. Дульнев Г.Н. Основы теории тепломассообмена [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.Н. Дульнев, С.В. Тихонов. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2010. — 94 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40715.

3. Дульнев, Г.Н. Теория тепло- и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 194 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40718 — Загл. с экрана.

4. Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов, Крайнов А. В., В.Е. Юхнов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1553 — Загл. с экрана

5. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе / сост.: Н. И. Еникеева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62571.html>.

6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 860 с. — 978-5-7882-2154-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75637.html>.

7. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 440 с. — 978-5-93808-289-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67361.html>.

8. Титова, Л.М. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Титова, И.Ю. Алексанян, А.Х. Нугманов-Х. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53693 — Загл. с экрана.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная рекомендуемая литература:

1. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 440 с. — 978-5-93808-289-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67361.html>.

2. Дульнев, Г.Н. Теория тепло- и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 194 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40718 — Загл. с экрана.

3. Титова, Л.М. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Титова, И.Ю. Алексанян, А.Х. Нугманов-Х. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53693 — Загл. с экрана.

б) дополнительная рекомендуемая литература:

1. Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов, Крайнов А. В., В.Е. Юхнов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1553 — Загл. с экрана

2. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе / сост.: Н. И. Еникеева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62571.html>.

3. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 860 с. — 978-5-7882-2154-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75637.html>.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГПТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГПТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Лекции составляют основу теоретического обучения студентов. Они дают систематизированные знания студентам по изучаемой дисциплине. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Студенты должны аккуратно вести конспект. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по дисциплине. Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать экологические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

- 1) прочесть внимательно условие задачи;
- 2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
- 3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);
- 4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде);
- 5) произвести анализ задачи, вскрыть её смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи);
- 6) установить, какие справочные данные могут быть использованы при решении данной задачи;
- 7) составить уравнения;
- 8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к сдаче экзамена

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым в том числе относится экзамен. Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных

Лицензионное программное обеспечение:

Операционная система Windows XP (по программе DreamSpark Membership ID 700565236),
Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019,

Лицензия на ПО MS Office Professional Plus 2010 MAK
Open License № 63829947 с 15.07.2014 – бессрочно

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №321: 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером

2. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, помещение для хранения учебного оборудования, №315. 12 рабочих мест. Место для преподавателя, оснащенное компьютером, интерактивная доска SMART.