

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)
Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 4 | Итого |
|----------------------------------------------|------------|-------------|
| Форма контроля | Зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 4 | 4 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0.25 | 0.25 |
| Контактная работа | 8.25 | 8.25 |
| Самостоятельная работа | 96 | 96 |
| Контроль | 3.75 | 3.75 |
| Итого | 108 | 108 |

Рабочую программу составил(и):

Преподаватель, Гущина Т.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование практического понимания применения теоретических основ и методов экономии материальных ресурсов и энергии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Моделирование и оптимизация энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Альтернативные источники энергии», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии», «Энергоресурсосберегающие технологии».

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 – способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду | - | Знать: - методики термодинамического анализа химического производства для получения информации о происходящих в системе энергетических превращениях, определения КПД системы и отдельных её элементов, распределения и характера потерь в системе, определения относительного веса каждого элемента системы; - методы оценки энергетической эффективности производства; - методы расчёта основных видов эксергии и определения потерь эксергии при осуществлении различных технологических процессов; - основные приёмы использования вторичных энергоресурсов. |
| | | Уметь: - использовать в будущей профессиональной деятельности методы расчёта ресурсов, необходимых для осуществления |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику установления причин возникновения потерь при осуществлении технологических процессов и факторы, влияющие на величину этих потерь. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками изыскания наиболее эффективных методов уменьшения затрат материальных и топливно-энергетических ресурсов при одновременном повышении технологических показателей; - приёмами проведения оптимизации различных параметров элементов энерго- и химико-технологических систем с целью получения максимальной термодинамической и экономической эффективности. |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| Модуль 1. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах | Тема 1 | Основы химических технологий | 4 | 2 | 5 | - | Промежуточный тест по теме 1 |
| | Тема 2 | Энерго- и ресурсосбережение как энергетическая и экологическая составляющая в системе национальной безопасности России | 4 | 2 | 10 | | Промежуточный тест по теме 2 |
| | Тема 3 | Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство | 4 | 2 | 15 | | Промежуточный тест по теме 3. Отчет по практической работе № 1 |
| | Тема 4 | Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах: энергетический метод, энтропийный метод, эксергетический метод | 4 | 2 | 15 | | Промежуточный тест по теме 4. Отчет по практической работе № 2 |
| | Тема 5 | Использование вторичных энергоресурсов в химических производствах | 4 | 2 | 15 | | Промежуточный тест по теме 5. Отчет по практической работе № 3 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|----------------|----------------------------------------------------------------|
| | Тема 6 | Проблемы использования не возобновляемых источников энергии | 4 | 2 | 15 | | Промежуточный тест по теме 6. Отчет по практической работе № 4 |
| | Промежуточная аттестация | | 4 | 0.25 | - | - | |
| | Самостоятельная работа | Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим работам. Подготовка к прохождению промежуточных | 4 | 92 | - | - | |
| | Подготовка к зачету | Итоговый тест | 4 | 3.75 | 25 | - | Зачет |
| Итого: | | | | 108 | 100 | | |

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции и практические занятия, посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на теоретических основах и методов экономии материальных ресурсов и энергии в химической технологии; определении энергетических затрат на основное производство; основные виды энергии, которые потребляет современное химическое предприятие; определение потребного количества сырья; методику расчета коэффициента эффективности разделения (процессы разделения (целевое вещество распределяется между двумя потоками)); значения коэффициентов эффективности использования сырья для ряда процессов разделения химической технологии; расчётные уравнения для определения затрат тепловой энергии.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:

- 1) Методы и способы энерго-ресурсосберегающих технологий.
- 2) Роль термодинамического подхода в решении задач энерго- и ресурсосбережения в химическом производстве.
- 3) Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств.

4) Методика анализа эффективности использования энергии. Термодинамические функции, используемые в анализе.

5) Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии:

- энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии;
- показатели ресурсосбережения промышленных химических производств;
- пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях.

3. Подготовка к занятиям (практическим работам и промежуточной аттестации и тестам).

4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.

5. Практические работы включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.

6. Подготовка отчетов по практическим работам:

6.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например ЭРТбз-1601Д_ПР1_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 4 | ПК-2 | Отчеты по практическим работам № 1-4. Промежуточные тесты № 1-200. |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Отчет по практической работе

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Практическая работа № 1. Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство.

Цель занятия: получение навыков расчета стоимости сырья и материала.

Задачи:

1. Определить расход и стоимость металла на изготовление партии деталей;
2. Анализ путей потребления энергоресурсов для конкретного предприятия.

Задание

Определить расход и стоимость металла на изготовление партии деталей:

Определить стоимость металла на единицу изделия, тыс.руб:

$$C_{\text{м.ед.}} = m_3 \cdot C_{\text{м1кг}}, \quad (1)$$

$$C_N = C_{\text{м.ед.}} \cdot N, \quad (2)$$

где C_N – стоимость металла на годовую партию, тыс. руб;

$C_{\text{1кг}}$ – цена 1 кг материала с учетом затрат на получение заготовки;

$C_{\text{1кг}} \text{Сталь35} = 6720 \text{ руб};$

m_3 – масса заготовки, кг;

$m_3 = 5,14 \text{ кг};$

N – программа выпуска деталей, шт.;

$N = 40000 \text{ шт.}$

Определяем массу, кг и стоимость возвратных отходов, тыс.руб:

$$B_{\text{отх}} = (m_3 - m_d) \cdot K_{\text{б.в}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{б.в}}$ – коэффициент безвозвратных отходов (для штамповок и поковок 0,98);

m_d – масса детали, кг;

$m_d = 3,2 \text{ кг.}$

$$C_{\text{отх.ед.}} = B_{\text{отх.}} \cdot C_{\text{отх.1кг}}, \quad (4)$$

где $C_{отх1кг}$ – цена за 1 кг материала и возвратных отходов;

$$C_{отх1кг} = 1500 \text{ руб.}$$

$$C_{отх.на N} = N \cdot C_{отх.ед} \quad (4.1)$$

Определить стоимость металла за вычетом металла, идущего в отход, тыс.руб:

$$C = C_M - C_{отх} \quad (5)$$

$$C_{наN} = C_N - C_{отх.на N} \quad (5.1)$$

Полученные данные свести в таблицу 1.

Таблица 1– Расчёт стоимости сырья и материала

| Материал, метод получения заготовки. | Расход, кг | | N, шт | Вес возврат- ных отх одов на ед., кг | Стоимость материала | | Стоимость возвратных отходов | | Стоимость за вычетом возвратных отходов | |
|-------------------------------------------------|------------|-------|----------|--------------------------------------------------------|------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|------------------|
| | m_3 | m_d | | | ед., руб. | на N тыс. руб | ед ., руб | на N тыс. руб | е д., руб. | на N тыс. руб |
| Сталь 35, штамповка в открытых штампах | | | | | | | | | | |

Таблица 2 – Варианты заданий

| Номер варианта | $C_{1кг}$ | m_3 | N | m_d |
|-------------------|-----------|-------|-------|-------|
| 1, 9 | 7934 | 5,89 | 37000 | 3,3 |
| 2, 10 | 9347 | 7,78 | 39000 | 6,8 |
| 3, 11 | 14320 | 1,37 | 54000 | 1,0 |
| 4, 12 | 5793 | 4,63 | 21000 | 3,7 |
| 5, 13 | 2136 | 10,45 | 10000 | 9,6 |
| 6, 14 | 10471 | 2,46 | 15000 | 2,4 |
| 7, 15 | 6436 | 5,97 | 28000 | 5,9 |
| 8, 16 | 12399 | 1,94 | 44000 | 1,4 |

Краткое описание и регламент выполнения

Алгоритм выполнения практической работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Провести расчет стоимости сырья и материала.
3. Составить таблицу по результатам работы.
4. Ответить на контрольные вопросы:
 - 1) Дайте определение термину сырье?
 - 2) Что такое себестоимость?

- 3) Приведите классификацию сырья с примерами.
- 4) Какие существуют виды затрат?
- 5) Приведите классификацию расходов.
- 6) Какие виды себестоимости существуют?
5. Подготовить отчет по практической работе.
6. Форма отчета по практической работе.

Титульный лист

| |
|----------------------------------------|
| Название практической работы и вариант |
| Цель и задачи |
| Теоретическая часть |
| Исходные данные |
| Расчет |
| Результаты расчета и выводы по работе |
| Ответы на контрольные вопросы |

Критерии оценки:

10 баллов – студент выполнил практическую работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все поставленные ему вопросы.

9 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все наводящие вопросы преподавателя.

8 баллов – студент выполнил практическую работу в полном объеме, без ошибок ответил на один из поставленных преподавателем вопросов.

7 баллов – студент выполнил практическую работу в полном объеме, без ошибок. Ответил только на один вопрос.

6 баллов – студент выполнил практическую работу в полном объеме, без ошибок. Не ответил ни на один вопрос.
на все поставленные ему вопросы.

5 баллов – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один вопрос.

4 балла – студент выполнил практическую работу в полном объеме. Допустил более 2 ошибок. Ответил на все вопросы.

3 балла – студент выполнил работу менее чем на 50%. Ответил на все наводящие вопрос.

2 балла – студент выполнил работу. Допустил более 2 ошибок. Ответил только на один вопрос.

1 балл – студент выполнил работу менее чем на 50%, не ответил ни на один вопрос.

0 баллов – студент не выполнил практическую работу.

7.2.1 Промежуточные тесты

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Промежуточные тесты по теме 1:

1. Технология представляет собой:

1. Совокупность технологических процессов, осуществляемых в определённой последовательности, оборудования для их проведения и средств управления процессами, позволяющими осуществить превращение исходных веществ в продукты;

2. Технологический процесс, позволяющий осуществить превращение исходных веществ в продукты;

3. Совокупность технологических процессов, осуществляемых в определённой последовательности, позволяющих осуществить превращение исходных веществ в продукты.

2. Технологический процесс – это:

1. Упорядоченное воздействие на перерабатываемые вещества, приводящее к изменению их внешнего вида;

2. Целенаправленное воздействие на перерабатываемые вещества, приводящее к изменению их качественных показателей;

3. Целенаправленное воздействие на перерабатываемые вещества, не приводящее к изменению их качественных показателей.

3. Производительность технологической линии, определяется:

1. Количеством продукта, полученного на выходе из нее;

2. Качеством продукта, полученного на выходе из нее;

3. Количеством и качеством продукта, полученного на выходе из нее.

Критерии оценки:

Промежуточный тест по теме состоит из 20 вопросов (1 вопрос – 0,4 балла).
Максимальное количество баллов – 5.

Темы письменных работ

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

| № п/п | Вопросы |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Расчет расхода материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства. |
| 2 | Определение потребного количества сырья. |
| 3 | Расчёт потребного количества энергоресурсов. |
| 4 | Причины потерь материальных и энергетических ресурсов. |
| 5 | Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах: энергетический метод, энтропийный метод, эксергетический метод. |
| 6 | Энергетический анализ эффективности перемещения насыщенного водяного пара по трубопроводу. |
| 7 | Методика анализа эффективности использования энергии. |
| 8 | Термодинамические функции, используемые в анализе. |
| 9 | Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в аппарате с мешалкой (обогрев насыщенным паром). |
| 10 | Эксергия. Эксергитическая функция. |
| 11 | Некоторые положения эксергетического анализа. |
| 12 | Окружающая среда Термодинамическое равновесие с окружающей средой. Уровни отсчёта эксергии. |
| 13 | Эксергитический метод. |
| 14 | Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в кожухотрубном теплообменнике (жидкостной обогрев без изменения фазового состояния среды). |
| 15 | Уравнение ГЮИ-СТОДОЛЫ. |
| 16 | Расчет эксергии и ее составляющих. |
| 17 | Расчёт изменения эксергии при физических и химических процессах. |
| 18 | Определение уровней отсчёта эксергии. |
| 19 | Эксергетический анализ. Диаграмма Гроссмана – Шаргута. |
| 20 | Анализ процесса теплопередачи. |
| 21 | Диаграмма Сенкея для процесса теплопередачи без изменения агрегатного состояния сред. |
| 22 | Оценка эффективности работы теплообменника с использованием эксергетического метода. |
| 23 | Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в кожухотрубном теплообменнике (паровой обогрев без изменения фазового состояния энергоносителя). |
| 24 | Оценка энергоэффективности энергопотребления в химической реакции (горение метана). |
| 25 | Анализ эффективности сжигания топлива. |
| 26 | Классификация потерь эксергии. |
| 27 | Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических схемах. |

| | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 | Технические средства утилизации тепла. Использование котла-утилизатора. |
| 29 | Теплоутилизаторы с применением тепловых труб. |
| 30 | Термосифон. |
| 31 | Контактно-поверхностные теплоутилизаторы. |
| 32 | Тепловой насос (парокомпрессионного типа). |
| 33 | Основные требования к конструкции технологического оборудования. |
| 34 | Энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии. |
| 35 | Показатели ресурсосбережения промышленных химических производств. |
| 36 | Пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях. |
| 37 | Примеры моделей ряда систем: аппарат, агрегат, промышленное производство, химико-технологическая система. |
| 38 | Внутрисистемная составляющая изменения энтропии как мера неравновесности системы. |
| 39 | Потоки теплоты, работы, скорости генерации энтропии в системе. |
| 40 | Модельные примеры закономерностей производства энтропии: тепло-и массообменные процессы, химические превращения веществ. |
| 41 | Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов для скорости роста энтропии, анализ дифференциальных уравнений для отдельных физико-химических процессов. |
| 42 | Оценка возрастания энтропии применительно к реальным процессам теплопередачи, разделения и смешения веществ, химического превращения. |
| 43 | Противоречивые требования второго закона термодинамики: принцип Ле Шателье, увеличение движущей силы процесса – рост термодинамической необратимости и энергетических потерь. |
| 44 | Возможность управления процессом генерации энтропии в системе и снижением необратимости процесса. |
| 45 | Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам физических потоков. |
| 46 | Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических компонентов. |
| 47 | Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических элементов. |
| 48 | Теоретический и практический материальный баланс. |
| 49 | Различные варианты технологических схем производства азотной кислоты из аммиака как пример оценки эффективности использования сырьевых ресурсов. |
| 50 | Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса. |
| 51 | Представление энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы. |
| 52 | Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник, адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор. |
| 53 | Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник. |
| 54 | Частные формы уравнения баланса энергии: адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| | | «зачтено» | 55 – 100 баллов |
| 4 | Зачет (по накопительному рейтингу) | «не зачтено» | менее 54 баллов |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| 1 | Ушаков В.Я., Харлов Н.Н., Чубик П.С. | Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии | учебное пособие | 2015 | ЭБС «Лань» |
| 2 | Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С. | Теоретические основы химической технологии | учебное пособие | 2020 | ЭБС «Лань» |
| 3 | Шадрина Е.М., Маркичев Н.А. | Расчет энергосберегающих технологических установок | учебное пособие | 2016 | ЭБС «Лань» |
| 4 | Рахманов Ю. А. | Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии | учебно-методическое пособие | 2018 | ЭБС «Лань» |
| 5 | Баранов Д.А. | Процессы и аппараты химической технологии | учебное пособие | 2020 | ЭБС «Лань» |
| 6 | Разинов, А. И. | Процессы и аппараты химической технологии | учебник | 2019 | ЭБС «Лань» |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| 1 | Руденко Е.Ю. | Современные проблемы экологии, энерго- | лабораторный | 2018 | ЭБС «Лань» |

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | | и ресурсосбережения в биотехнологии | практикум | | |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | MathCAD версия 14 или 15 | Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный |
| 2 | Windows | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный |
| 3 | Office Standart | Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401) | Столы, стулья, компьютеры |