

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технологические процессы и модели

направление подготовки (специальность):

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики информационных технологий и управляющих систем
Кафедра стандартизации и управления качеством

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 730;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.,т.,н., доц.

(ученая степень и звание, подпись)

(О.В.Луценко)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 1 » 09 20 21 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д.,т.,н., проф.

(ученая степень и звание, подпись)

(О.В. Пучка)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
« Техническая кибернетика »

И.о. заведующий кафедрой: к.,т.,н., доц.

(ученая степень и звание, подпись)

(Д.А.Бушуев)

(инициалы, фамилия)

« 1 » 09 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 8 » 09 20 21 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(А.Н.Семернин)

(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|----------------------------------|--|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование. | ОПК-9.2 Умеет внедрять и осваивать новое технологическое оборудование | <p>Знать: технологические процессы отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования.</p> <p>Уметь: выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления.</p> <p>Владеть: навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения .</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины ¹ |
|--------|--------------------------------------|
| 1 | Физика |
| 2 | Технические средства автоматики |
| 3 | Метрология и измерительная техника |

¹ В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки²:

Форма промежуточной аттестации **экзамен**

| Вид учебной работы ³ | Всего часов | Семестр № 8 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | | |
| лекции | 21 | 21 |
| лабораторные | 28 | 28 |
| практические | 0 | 0 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ⁴ | 3 | 3 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | | |
| Курсовой проект | | |
| Курсовая работа | | |
| Расчетно-графическое задание | | |
| Индивидуальное домашнее задание | | |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 92 | 92 |
| Экзамен | | экзамен |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Основные технологические процессы производства строительных материалов, их классификация. | | | | | |
| | Общие сведения о процессах в производстве строительных материалов. Понятие о технологии, вспомогательные и основные технологические процессы. Подобие и моделирование систем и процессов. | 4 | 0 | 5 | 18 |
| 2. Общие принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества функционирования. | | | | | |
| | Характеристика и классификация основного технологического оборудования в ПСМ, анализ режимов работы. | 4 | 0 | 5 | 18 |
| 3. Основные физико-химические закономерности, используемые для описания технологических процессов производства строительных материалов. | | | | | |
| | Классические закономерности для описания гидродинамических, механических, тепловых процессов, встречающихся при производстве строительных материалов. | 4 | 0 | 5 | 18 |
| 4. Анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления. | | | | | |
| | Рекомендации по применению современных методов контроля, испытаний и управления технологическими процессами. | 4 | 0 | 5 | 18 |
| 5. Характеристика основных групп переменных. Виды моделей объектов автоматизации и формы их представления. Структурные схемы типовых технологических процессов и методика их построения. | | | | | |
| | Общие определения. Классификация методов моделирования по типу модели. Математическое моделирование и математические модели. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу построения математической модели. | 5 | 0 | 8 | 20 |
| | ВСЕГО | 21 | 0 | 28 | 92 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁵ |
|-------------|--|---|------------|---|
| семестр № 8 | | | | |
| 1 | Основные технологические процессы производства строительных материалов, их классификация. | Механическое оборудование в технологических процессах производства строительных материалов. | 5 | 18 |
| 2 | Общие принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества функционирования. | Определение характеристик центробежных машин (на примере центробежного вентилятора). | 5 | 18 |
| 3 | Основные физико-химические закономерности, используемые для описания технологических процессов производства строительных материалов. | Изучение гидравлики псевдооживленного слоя ("кипящего слоя") | 5 | 18 |
| 4 | Анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления. | Исследование кинетики сушки | 5 | 18 |
| 5 | Характеристика основных групп переменных. Виды моделей объектов автоматизации и формы их представления. Структурные схемы типовых | Изучение и моделирование процесса массопередачи | 8 | 20 |

⁵ Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

| | | | | |
|--------|---|--|----|----|
| | технологических процессов и методика их построения. | | | |
| ИТОГО: | | | 28 | 92 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы⁶

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁷

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ОПК- 9.2 Умеет внедрять и осваивать новое технологическое оборудование | <i>Экзамен, собеседование, устный опрос</i> |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---|--|
| 1 | Основные технологические процессы производства строительных | 1.Цели и задачи курса. Понятие основных процессов и аппаратов. 2.Классификация основных процессов в зависимости от законов , определяющих скорость их протекания. |

⁶ Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

⁷ Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

| | | |
|---|---|--|
| | материалов, их классификация. | 3. Классификация основных процессов по способу организации. 4. Классификация основных процессов в зависимости от изменения определяющих параметров с течением времени. |
| 2 | Общие принципы функционирования технологического оборудования, показатели качества функционирования | 1. Принцип действия основного и вспомогательного механического оборудования. 2. Развитие химических технологий на современном этапе. 3. Понятие S-кривых, перспектива развития технологий. 4. Модель реактора идеального вытеснения. Математическое описание модели, соответствующая передаточная функция, реакции отклика на стандартные виды воздействий. 5. Модель реактора идеального смешения. Математическое описание модели, соответствующая передаточная функция, реакции отклика на стандартные виды воздействий. 6. Диффузионная модель (однопараметрическая, двухпараметрическая). Математическое описание модели, соответствующая передаточная функция, реакции отклика на стандартные виды воздействий. 7. Ячеечная модель. Влияние количества ячеек на математическую модель и соответствующую ей передаточную функцию. Реакции отклика на стандартные виды воздействий. 8. Комбинированные модели. Передаточные функции систем при последовательном и параллельном соединении звеньев. |
| 3 | Основные физико-химические закономерности, используемые для описания технологических процессов производства строительных материалов | 1. Назовите достоинства и недостатки теории подобия. 2. Запишите основные критерии подобия гидродинамических процессов. Поясните их физический смысл. Выделите определяющие и определяемые критерии. 3. Перечислите основные способы моделирования технологических процессов, укажите их сходства и различия, достоинства и недостатки. Приведите примеры их применения. 4. Критерии теплового подобия и их физический смысл. |
| 4 | Анализ технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления. | 1. Типы производственных и технологических процессов. 2. Структура производственного предприятия как системы управления. 3. Иерархическая структура управления предприятием. 4. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов. |

5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

для текущего контроля в семестре

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁸.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|---|
| Знания | Знать технологические процессы отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования. |
| Умения | Уметь выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления. |
| Владение | Владеть навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения. |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|---|---|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| технологические процессы отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, | Не знает технологические процессы отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические | Знает частично технологические процессы отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические | Знает основные общие сведения о технологических процессах отрасли, основном оборудовании и аппаратах, принципы функционирования, | Знает общую классификацию технологических процессов отрасли, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, |

⁸ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| технологические режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования. | режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования. | режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования. | технологические режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования . | технологические режимы и показатели качества функционирования, оптимальные режимы работы оборудования, дает полные развернутые ответы на поставленные вопросы. |
|--|--|--|---|--|

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Уметь выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления. | Не умеет выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления | С большими затруднениями умеет выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления. | Умеет выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления. | Умело и в полном объеме выбирает рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, выполняет анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления, дает полные развернутые ответы на поставленные вопросы. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения . | Не владеет навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения . | Владеет отдельными навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения . | Владеет навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения . | Владеет в полном объеме навыками выбора нового технологического оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции, методами его освоения и внедрения , дает полные развернутые ответы на поставленные вопросы. |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----|---|---|
| 1. | Лаборатория « Метрологии и физических основ измерений» УК№4, №420 | <p>Специализированная мебель.</p> <p>Мультимедийный проектор, экран, компьютер. Оптиметр горизонтальный ИКГ 3; прибор контроля изделий на биение ПБ-250; наборы измерительных инструментов; видеопроектор; компьютер.</p> <p>Металлографический микроскоп МИМ – 7 с набором объективов и окуляров, комплект микрошлифов различных марок стали, таблицы, альбом микроструктур, плакат диаграммы «Железо-углерод», ампервольтметр М253, реостат, линейка измерительная -1000 ГОСТ 427, штангенциркуль ШЦ-1, выпрямительный мост, осциллограф С1-169/1, генератор сигналов ГЗ – 36, милливольтметр ВЗ-38, провода со штекерами, вольтметр цифровой ВК7 – 10I, микрометр ГОСТ 6507 – 60, блок питания, термопары хромель – копель и хромель – алюмель, переносной потенциометр ПП – 63, конденсаторы разных типов</p> |
| 2. | Читальные залы НТБ БГТУ им.В.Г.Шухова (для самостоятельной подготовки) | <p>Специализированная мебель.</p> <p>Мультимедийный проектор, экран, компьютер, видеопроектор, сеть интернет.</p> |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|----|--|--|
| 1. | Microsoft Windows Professional 8.1 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31 |
| 2. | Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31 |
| 3. | Windows 10Pro | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31 |
| 4. | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows | Лицензия № 13C8200710090907790928 |
| 5. | Google Chrome | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 6. | Mozilla Firefox | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. *Луценко, О.В., Яшуркаева, Л.И.* Технологические процессы, производства и оборудование: учеб.пособие / О.В. Луценко, Л.И. Яшуркаева. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009.-154 с.
2. *Луценко, О.В., Яшуркаева, Л.И.* Технологические процессы и производства: лаб. Практикум / О.В. Луценко, Л.И. Яшуркаева.- Белгород:Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. - 108 с.
3. *Касаткин, А.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии/ А.Г.Касаткин – М.:ООО ТИД «Альянс», 2004. - 753 с.
4. *Беспалов, А.В., Харитонов, Н.И.* Системы управления химико-технологическими процессами / А.В. Беспалов, Н.И.Харитонов – М.:ИКЦ «Академкнига», 2007. - 682 с.
5. *Магергут, В.З., Бажанов, А.Г., Копылов, А.С.* Регулирование основных технологических величин:лаб. Практикум / В.З. Магергут, А.Г. Бажанов, А.С. Копылов. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. - 229 с.
6. *Рубанов, В.Г., Величко, Д.В.* Численные методы и оптимизация: учеб. пособие / В.Г.Рубанов,Д.В.Величко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова,2008.-160 с.
7. *Димов, Ю. В.* Метрология, стандартизация и сертификация :учебник для вузв.4-е изд. / Ю.В. Димов - СПб.: Питер, 2013 – 496 с.
8. *Рубанов, В.Г., Филатов, А.Г.* Автоматизация процесса отжига стеклоизделий .От моделирования и оптимизации до построения энергоэффективных АСУТП: монография/В.Г.Рубанов,А.Г.Филатов. – Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова,2011.-288 с.
9. *Ломакин, В.В., Рубанов, В.Г.* Информационное и лингвистическое обеспечение управления производством: монография/ В.В., Ломакин, В.Г.Рубанов. - Белгород:Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. - 174 с.
10. *Мишунин,В.В.,Рубанов, В.Г.* Системы автоматического управления и контроля с дробно-иррациональными передаточными функциями: монография / В.В., Мишунин, В.Г.Рубанов. - Белгород:Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова,2004.-253 с.
- 11.*Рубанов, В.Г.,Луценко, О.В.* Робастное управление объектами с интервальной неопределенностью: монография/В.Г., Рубанов, О.В.Луценко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. - 162 с.
12. *Павлов, К.Ф., Романков, П.Г.* и др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / под. ред. П.Г. Романкова. – Л.: «Химия», 1987. - 575 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт Международной организации по стандартизации. Режим доступа: <http://www.iso.org>.
2. <http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе **NormaCS** - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова
3. <http://www.rst.gov.ru/> Росстандарт
4. <http://www.gost.ru/> **Метрология** Росстандарт
5. <http://www.vniims.ru/> **ФГУП ВНИИМС**
6. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> Стандарты и регламенты
7. <http://www.elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
8. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
9. <http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана
10. <http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)
11. <http://www.unilib.neva.ru/rus/> Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета
12. <http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями¹⁰

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой

Пучка О.В.

Директор института

Белоусов А.В.

⁹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

¹⁰ Нужно подчеркнуть