

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

**Специальность 1-36 07 02 Производство изделий  
на основе трехмерных технологий**

**Квалификация инженер**

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ  
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

**Спецыяльнасць 1-36 07 02 Вытворчасць вырабаў  
на аснове трохмерных тэхналогій**

**Кваліфікацыя інжынер**

**HIGHER EDUCATION  
FIRST STAGE**

**Speciality 1-36 07 02 3D Technology for Product Manufacturing  
Qualification Engineer**

УДК [378:006.3] (083.74

Ключевые слова: высшее образование, первая ступень, инженер, квалификация, образовательный стандарт, специальность, требования, образовательная программа, учебный план учреждения высшего образования по специальности, учебные программы по учебным дисциплинам, качество образования, зачетная единица, знания, умения, навыки, способности, самостоятельная работа, итоговая аттестация, производство изделий на основе трехмерных технологий, машиностроение, изделия, материалы, конструирование, производство, оборудование, операции, модели, оптимизация.

### Предисловие

РАЗРАБОТАН учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования Республики Беларусь от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_.

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

<b>1 Область применения</b>	4
<b>2 Нормативные ссылки</b>	4
<b>3 Основные термины и определения</b>	5
<b>4 Общие положения</b>	5
4.1 Общая характеристика специальности	5
4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени	5
4.3 Общие цели подготовки специалиста	5
4.4 Формы получения высшего образования I ступени	6
4.5 Сроки получения высшего образования I ступени	6
<b>5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста</b>	6
5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста	6
5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста	7
5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста	7
5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста	7
5.5 Возможности продолжения образования специалиста	7
<b>6 Требования к компетентности специалиста</b>	8
6.1 Состав компетенций специалиста	8
6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста	8
6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста	8
6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста	8
<b>7 Требования к учебно-программной документации</b>	10
7.1 Состав учебно-программной документации	10
7.2 Требования к разработке учебно-программной документации	10
7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса	11
7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности	11
7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам	14
7.6 Требования к содержанию и организации практик	29
<b>8 Требования к организации образовательного процесса</b>	30
8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса	30
8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса	30
8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса	30
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов	30
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы	30
8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций	31
<b>9 Требования к итоговой аттестации</b>	32
9.1 Общие требования	32
9.2 Требования к государственному экзамену	32
9.3 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)	32
<b>Приложение Библиография</b>	33

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**  
**Специальность 1-36 07 02 Производство изделий**  
**на основе трехмерных технологий**

**Квалификация инженер**

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**  
**Спецыяльнасць 1-36 07 02 Вытворчасць вырабаў**  
**на аснове трохмерных тэхналогій**

**Кваліфікацыя інжынер**

**HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE**

**Speciality 1-36 07 02 3D Technology for Product Manufacturing**  
**Qualification Engineer**

---

**Дата введения 2016-09-01**

## **1 Область применения**

Стандарт применяется при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, и образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» (далее, если не установлено иное – образовательные программы по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»), учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательным программам по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий».

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие правовые акты:  
СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения (далее – СТБ 22.0.1-96)

СТБ ИСО 9000-2006 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (далее – СТБ ИСО 9000-2006)

ОКРБ 011-2009 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» (далее – ОКРБ 011-2009)

ОКРБ 005-2011 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Виды экономической деятельности» (далее – ОКРБ 005-2011)

Кодекс Республики Беларусь об образовании (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011, № 13, 2/1795) (далее – Кодекс Республики Беларусь об образовании)

### 3 Основные термины и определения

В настоящем образовательном стандарте применяются термины, определенные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**Зачетная единица** – числовой способ выражения трудоемкости учебной работы студента (курсанта, слушателя), основанный на достижении результатов обучения.

**Квалификация** – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом об образовании (СТБ 22.0.1-96).

**Компетентность** – выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000-2006).

**Компетенция** – знания, умения, опыт и личностные качества, необходимые для решения теоретических и практических задач.

**Обеспечение качества** – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000-2006).

**Специальность** – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011-2009).

**Технология** – совокупность методов, процессов и материалов, используемых в какой-либо отрасли деятельности, а также научное описание способов технического производства.

**Производство** – технология, включающая совокупность средств и способов изготовления продуктов, изделий.

**Конструирование** – разработка технической документации, необходимой для изготовления, испытания и применения (эксплуатации) изделий и содержащей сведения об устройстве, форме и размерах изделий, о функциях, составных частях и материалах, а также о методах изготовления, испытания и применения этих изделий.

**Аддитивные технологии** – обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели методом послойного добавления материала.

## 4 Общие положения

### 4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования I «Техника и технологии», направлению образования 36 «Оборудование» и обеспечивает получение квалификации «инженер».

### 4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I степени

4.2.1 На все формы получения высшего образования могут поступать лица, которые имеют общее среднее образование или профессионально-техническое образование с общим средним образованием либо среднее специальное образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании.

4.2.2 Прием лиц для получения высшего образования I степени осуществляется в соответствии с пунктом 9 статьи 57 Кодекса Республики Беларусь об образовании.

### **4.3 Общие цели подготовки специалиста**

Общие цели подготовки специалиста:

- формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- формирование профессиональных компетенций для работы в области конструирования и производства машиностроительных изделий из полимерных, металлических, керамических и других материалов, в том числе их композиций.

### **4.4 Формы получения высшего образования I ступени**

Обучение по специальности предусматривает следующие формы: очная (дневная, вечерняя), заочная (в т.ч. дистанционная).

### **4.5 Сроки получения высшего образования I ступени**

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» составляет 4,5 года.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 5,5 лет.

Срок получения высшего образования в заочной форме составляет 5,5 лет.

Срок получения высшего образования в дистанционной форме составляет 5,5 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» лицами, обучающимися по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, может быть сокращен учреждением высшего образования при условии соблюдения требований настоящего образовательного стандарта.

Срок обучения по образовательной программе высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах может увеличиваться на 0,5 – 1 год относительно срока обучения по данной образовательной программе в дневной форме.

## **5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста**

### **5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста**

Основными сферами профессиональной деятельности специалиста являются:

- 22 Производство резиновых и пластмассовых изделий;
- 23 Производство прочих неметаллических минеральных продуктов;
- 25 Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования;
- 28 Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки;
- 29 Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов;
- 30 Производство прочих транспортных средств и оборудования;
- 32 Производство прочих готовых изделий;
- 71 Деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий, технических испытаний и анализа.

## 5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- материалы и изделия конструкционного и технического назначения, товары народного потребления из них;
- производство изделий конструкционного и технического назначения, товаров народного потребления на основе трехмерных технологий и освоение производства;
- аддитивные технологии производства изделий заданной структуры и эксплуатационных свойств, автоматизация, механизация и управление;
- конструкторская, технологическая, нормативно-техническая и организационно-распорядительная документация;
- специальные программные средства проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования;
- технологическое оборудование, основные и вспомогательные элементы.

## 5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- научно-исследовательской;
- проектно-конструкторской;
- инновационной;
- производственно-технологической;
- организационно-управленческой.

## 5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- анализ состояния техники и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки и выпуска новых изделий;
- разработка всех видов конструкторской документации на изделия;
- проведение научно-исследовательских работ, исследование материалов, изделий и трехмерной технологии производства;
- разработка и оптимизация параметров технологических процессов получения изделий конструкционного и технического назначения, товаров народного потребления на основе трехмерных технологий;
- разработка элементов основного и вспомогательного технологического оборудования;
- инжиниринговый анализ, компьютерное моделирование поведения изделий в процессе эксплуатации и в процессе производства;
- программирование процесса производства изделий по трехмерным (аддитивным) технологиям производства;
- планирование, управление и организационное обеспечение деятельности для постановки и освоения производства изделий по аддитивным технологиям производства;
- обучение персонала для работы в области производства изделий по трехмерным (аддитивным) технологиям.

## 5.5 Возможности продолжения образования специалиста

Специалист может продолжить образование на II ступени высшего образования (магистратура) в соответствии с рекомендациями ОКРБ 011-2009.

## 6 Требования к компетентности специалиста

### 6.1 Состав компетенций специалиста

Освоение образовательных программ по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

**академических компетенций**, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

**социально-личностных компетенций**, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

**профессиональных компетенций**, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

### 6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-10. Уметь создавать и использовать в своей деятельности объекты интеллектуальной собственности.
- АК-11. Применять методы программирования при исследовании объектов разработки.

### 6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Обладать качеством экологической ответственности.
- СЛК-8. Использовать знания основ социологии, физиологии и психологии труда.

### 6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

#### Научно-исследовательская деятельность

- ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.
- ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки в области современных материалов, разработки, производства и применения (эксплуатации) изделий, перспективы и направления развития.
- ПК-3. Разрабатывать техническое задание на проведение исследований материалов, изделий, технологических процессов и технологического оборудования.



- ПК-4. Проводить патентно-информационные исследования по разрабатываемым объектам, оценивать их новизну и технический уровень, патентоспособность и патентную чистоту, составлять отчет о патентно-информационном исследовании.
- ПК-5. Разрабатывать методы и технические средства экспериментального исследования материалов, изделий и процессов, метрологического, программного, организационно-методического обеспечения.
- ПК-6. Организовывать и проводить экспериментальные исследования материалов, изделий, технологических процессов и элементов технологического оборудования по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований.
- ПК-7. Оформлять отчеты о научном исследовании, научные публикации, доклады, заявки на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности.

#### **Проектно-конструкторская деятельность**

- ПК-8. Составлять заявки и технические задания на разработку изделий, получаемых по трехмерным технологиям производства, и проведение опытно-конструкторских работ.
- ПК-9. Разрабатывать на изделия, получаемые по трехмерным технологиям производства, средства испытаний и элементы технологического оборудования следующую техническую документацию:
  - проектную конструкторскую – аванпроект, техническое предложение, эскизный и технический проект;
  - рабочую конструкторскую, эксплуатационную и ремонтную;
  - технологическую – для стадий предварительного проекта, опытного образца и серийного производства;
  - информационную – патентный формуляр, карты технического уровня, каталоги;
  - нормативную – технические условия, сертификаты, инструкции и другие нормативные документы на изделия.
- ПК-10. Владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования материалов, изделий и технологических процессов.
- ПК-11. Оценивать предлагаемые технические решения путем изготовления и испытаний образцов материалов, моделей и макетов изделий.
- ПК-12. Оценивать технический уровень и экономическую эффективность принимаемых технических решений.
- ПК-13. Программировать процесс производства по трехмерным технологиям.

#### **Инновационная деятельность**

- ПК-14. Разрабатывать бизнес-планы и календарные планы освоения производства новых изделий и новых технологий.
- ПК-15. Оценивать конкурентоспособность, экономическую эффективность разработки и постановки на производство новых изделий и освоения новых трехмерных технологий.
- ПК-16. Проводить опытно-технологические работы при освоении новых трехмерных технологий, опытно-промышленную проверку новых изделий и элементов технологического оборудования, изготовление и испытания опытных образцов и опытных партий изделий, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ и испытаний опытных образцов материалов и (партий) изделий.
- ПК-17. Проводить работы по сертификации продукции и производств по профилю специальности.
- ПК-18. Составлять договоры на выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, об оказании научно-технических услуг, о совместной деятельности по освоению новой продукции и трехмерной технологии производства.
- ПК-19. Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов промышленной собственности и «ноу-хау».

**Производственно-технологическая деятельность**

- ПК-20. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.
- ПК-21. Осуществлять технологическую подготовку и планирование производства изделий, получаемых по трехмерным технологиям производства, в т. ч. с использованием компьютерных технологий.
- ПК-22. Оценивать технологичность конструкции изделий по технико-экономическим показателям.
- ПК-23. Выбирать безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям трехмерные технологии производства и технологическое оборудование, включая средства автоматизации, контроля и управления.
- ПК-24. Организовывать рациональное обслуживание и ремонт элементов технологического оборудования.
- ПК-25. Контролировать состояние элементов технологического оборудования, обеспечение безопасных условий труда на рабочем месте, в закреплённом помещении или производственном подразделении, соблюдение норм производственной санитарии и противопожарной безопасности, вести соответствующую документацию, обучение персонала.

**Организационно-управленческая деятельность**

- ПК-26. Организовывать собственный труд и работу других исполнителей в соответствии с поставленными задачами, условиями и сроками их выполнения.
- ПК-27. Составлять организационно-распорядительную документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, приказы, деловые письма и т.п.) по установленным формам с использованием информационных технологий и компьютерных средств.
- ПК-28. Оценивать затраты труда, результаты и качество работы исполнителей.
- ПК-29. Эффективно взаимодействовать со специалистами других подразделений и с другими предприятиями.
- ПК-30. Анализировать работу по установленному заданию, готовить соответствующую информацию и доклады для руководства.

**7 Требования к учебно-программной документации****7.1 Состав учебно-программной документации**

Образовательные программы по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» включают следующую учебно-программную документацию:

- типовой учебный план по специальности;
- учебный план учреждения высшего образования по специальности;
- типовые учебные программы по учебным дисциплинам;
- учебные программы учреждения высшего образования по учебным дисциплинам;
- программы практик.

**7.2 Требования к разработке учебно-программной документации**

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студента не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий, определяемый учреждением высшего образования с учетом специальности, специфики организации образовательного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, научно-методического обеспечения, устанавливается в пределах 24–32 часа в неделю.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзамену (экзаменам) по учебной дисциплине.

### 7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса

7.3.1 Примерное количество недель по видам деятельности для дневной формы получения высшего образования определяется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Виды деятельности, устанавливаемые в учебном плане	Количество недель	Количество часов
Теоретическое обучение	143	7722
Экзаменационные сессии	29	1566
Практика	15	810
Дипломное проектирование	8	432
Итоговая аттестация	3	162
Каникулы	32	
Итого	230	10692

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности учреждение высшего образования имеет право вносить изменения в график образовательного процесса при условии соблюдения требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.3.3 При заочной форме получения высшего образования студенту должна быть обеспечена возможность учебных занятий с лицами из числа профессорско-преподавательского состава в объеме не менее 200 часов в год.

### 7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности

7.4.1 Типовой учебный план по специальности разрабатывается в соответствии со структурой, приведенной в таблице 2 образовательного стандарта.

Таблица 2

№ п/п	Наименование циклов дисциплин, модулей, учебных дисциплин и видов деятельности студента (курсанта, слушателя)	Объем работы (в часах)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них	самостоятельная работа		
			аудиторные занятия			
<b>1</b>	<b>Цикл социально-гуманитарных дисциплин</b>	<b>668</b>	<b>272</b>	<b>396</b>	<b>19</b>	
	<i>Государственный компонент<sup>1</sup></i>	<i>524</i>	<i>204</i>	<i>320</i>	<i>15</i>	
1.1	Философия	180	76	104	5	АК-3,4,6,8,9; СЛК-1-3,5-8
1.2	Экономика	144	60	84	4	АК-2,5,6,9,10; СЛК-1,5,7,8; ПК-12,13
1.3	Политология	100	34	66	3	АК-2,4,5,8,9; СЛК-1-3
1.4	История	100	34	66	3	АК-2,4,5,8,9; СЛК-1,2
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	<i>144</i>	<i>68</i>	<i>76</i>	<i>4</i>	<i>АК-2,5,6,8; СЛК-1-3,5-7</i>

<sup>1</sup> Обязательные модули изучаются в соответствии с образовательным стандартом высшего образования «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин».

<b>2</b>	<b>Цикл естественнонаучных дисциплин</b>	<b>2412</b>	<b>1102</b>	<b>1310</b>	<b>63</b>	
	<i>Государственный компонент</i>	2050	926	1124	53,5	
2.1	Математика	706	330	376	18,5	АК-1,2,4,8,9; СЛК-5; ПК-6
2.2	Физика	568	246	322	14,5	АК-1-4,6; СЛК-5; ПК-1,2,5,6
2.3	Общая и неорганическая химия	342	156	186	9	АК-1-4,6; СЛК-5; ПК-1,2,6
2.4	Теоретическая механика	434	194	240	11,5	АК-1,2,4,6,9; СЛК-5; ПК-1,5,6
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	362	176	186	9,5	АК-1-7,9,11; СЛК-5; ПК-1,5,10, 13,21
<b>3</b>	<b>Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин</b>	<b>5794</b>	<b>2904</b>	<b>2890</b>	<b>142</b>	
	<i>Государственный компонент</i>	3914	1934	1980	97,5	
3.1	Белорусский язык (профессиональная лексика)	64	34	30	1,5	АК-4,8,9; СЛК-1-3,5,6
3.2	Иностранный язык	312	140	172	8,5	АК-4,8,9; СЛК-2,3,5,6
3.3	Инженерная графика	382	190	192	10	АК-1,4,7; ПК-9,10,26
3.4	Механика материалов и конструкций	352	174	178	9	АК-1-7,9; СЛК-5; ПК-5,6,10,26
3.5	Теория механизмов и машин	142	68	74	3,5	АК-1-4,6,9; СЛК-5; ПК-5,6,10,26
3.6	Охрана труда	118	54	64	3	АК-4,6; СЛК-4,5,7; ПК-20,22,24,25
3.7	Экология и контроль состояния окружающей среды	54	32	22	1,5	АК-3,9; СЛК-4,5,7; ПК-17,20
3.8	Экономика производства	148	68	80	3,5	АК-1,2,4; СЛК-3,5; ПК-2,12,14,15,17-19, 21-23,28
3.9	Организация производства и управление предприятием	156	80	76	4	АК-1,2,4,8,9; СЛК-3,5,6; ПК-2,12,14,15,17-19, 21-23,26-28
3.10	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность	66	34	32	2	АК-1,3; СЛК-3,4,6,7; ПК-20,23,26
3.11	Энергосбережение и энергетический менеджмент	52	34	18	1	АК-1-3,6; СЛК-4,5,8; ПК-12,15,20,22,24
3.12	Основы материаловедения и структурообразования	334	176	158	9	АК-1-4,6-8,10; СЛК-5; ПК-2,5,6, 9,26
3.13	Механика материалов аддитивного синтеза	296	136	160	7	АК-1-4,6,7,9; СЛК-6; ПК-1,2,6
3.14	Конструирование и расчет изделий	346	170	176	8	АК-1-10; СЛК-6; ПК-1-8,10,11,15,25

3.15	Компьютерное моделирование и инженерный анализ	318	168	150	7,5	АК-1-10; СЛК-6; ПК-1-15,17,19-24, 27-29
3.16	Аддитивные технологии в производстве	292	148	144	7	АК-1-10; СЛК-6; ПК-2-10,12,14,15, 17,19,20,22-24,29,30
3.17	Мехатроника и основы программирования	220	98	122	5,5	АК-1-9,11; СЛК-5,6; ПК-1,2,10,13,25
3.18	Проектирование технологического оборудования для трехмерных технологий	262	130	132	6	АК-1-11; СЛК-5,6; ПК-2-16,20-26, 28,30
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	<i>1880</i>	<i>970</i>	<i>910</i>	<i>44,5</i>	<i>АК-1-11; СЛК-5,6; ПК-1-3,6,7,10,14-21</i>
<b>4</b>	<b>Выполнение курсовых проектов (работ)</b>	<b>250</b>	<b>–</b>	<b>250</b>	<b>7</b>	<b>АК-1-11; СЛК-5,6; ПК-1-15,19-22,24, 26,27,29,30</b>
	<b>Всего</b>	<b>9124</b>	<b>4278</b>	<b>4846</b>	<b>231</b>	
<b>5</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>АК-8,10; СЛК-1-3,5; ПК-12,17,18</b>
<b>6</b>	<b>Практика</b>	<b>810</b>	<b>–</b>	<b>810</b>	<b>22,5</b>	
6.1	Первая конструкторско-технологическая практика (производственная)	<b>270</b>	<b>–</b>	<b>270</b>	<b>7,5</b>	<b>АК-1,4,8,9; СЛК-5,6; ПК-2,4, 12-15,19-30</b>
6.2	Вторая конструкторско-технологическая практика (производственная)	<b>324</b>	<b>–</b>	<b>324</b>	<b>9</b>	<b>АК-1,4,8-10; СЛК-5-8; ПК-2,4, 9,12-16, 19-30</b>
6.3	Преддипломная практика	<b>216</b>	<b>–</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>АК-1,4,8-10; СЛК-5-8; ПК-2,4, 9,12-16, 19-30</b>
<b>7</b>	<b>Дипломное проектирование</b>	<b>432</b>	<b>–</b>	<b>432</b>	<b>12</b>	<b>АК-1-11; СЛК-3,5-8; ПК-1-15,19-26,27, 29,30</b>
<b>8</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>162</b>	<b>–</b>	<b>162</b>	<b>4,5</b>	<b>АК-1-9,11; СЛК-5; ПК-2-4,7-10,12-14, 19,21,22,26,27,29,30</b>
<b>9</b>	<b>Дополнительные виды обучения</b>	<b>/484</b>	<b>/484</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	
9.1	Физическая культура	/484	/484	–	–	СЛК-4, 6

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности в котором учреждение высшего образования имеет право изменять количество часов, отводимых на освоение учебных дисциплин, в пределах 15 %, а объемы циклов дисциплин – в пределах 10 % без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4.3 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности рекомендуется предусматривать учебные дисциплины по выбору студента, количество учебных часов на которые составляет до 50 % от количества учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования.

7.4.4 Перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, дополняется учреждением высшего образования в учебных программах.

7.4.5 Одна зачетная единица соответствует 36–40 академическим часам.

Сумма зачетных единиц при получении высшего образования в дневной форме должна быть равной 60 за 1 год обучения. Сумма зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в вечерней и заочной (в т.ч. дистанционной) формах должна быть равной сумме зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в дневной форме.

7.4.6 Учреждения высшего образования имеют право переводить до 40 % предусмотренных типовым учебным планом по специальности аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу студента.

## **7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам**

7.5.1 Проектируемые результаты освоения учебной программы по учебной дисциплине государственного компонента каждого цикла представляются в виде обязательного минимума содержания и требований к знаниям, умениям и владениям.

**7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин** устанавливается в соответствии с образовательным стандартом «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин», включающим обязательный минимум содержания и требования к компетенциям, и с учетом Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования.

### **7.5.3 Цикл естественнонаучных дисциплин:**

#### **Математика**

Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Элементы математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Исследование функций и построение графиков. Неопределенный и определенный интеграл. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений. Числовые и функциональные ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Операционное исчисление. Элементы уравнений математической физики. Основы теории вероятностей и математической статистики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- основные понятия теории поля;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные методы решения математических задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности;

#### **уметь:**

- выполнять действия над векторами;
- решать дифференциальные уравнения первого порядка, находить общее решение линейных неоднородных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами;
- использовать математические модели и методы при решении инженерных задач;
- решать типовые задачи дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики из области профессиональной деятельности;

**владеть:**

- методами решения систем линейных алгебраических уравнений;
- методами исследования функций и построения их графиков;
- методами обработки экспериментальных данных и оценки погрешности аналитических расчетов.

**Физика**

Физические основы классической, релятивистской и квантовой механики. Основы статистической физики и термодинамики. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Элементы атомной физики. Зонная теория кристаллов. Элементы физики атомного ядра. Современное представление о физической картине мира.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия, законы и модели классической, релятивистской и квантовой механики, молекулярной физики, оптики, электричества и магнетизма;
- основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений;
- принципы действия измерительных физических приборов;

**уметь:**

- применять модели и законы физики для решения прикладных инженерных задач;
- использовать методы и средства измерений физических величин;

**владеть:**

- навыками использования средств измерений физических величин;
- методами обработки экспериментальных данных, получаемых при измерении физических величин.

**Общая и неорганическая химия**

Основные законы химии. Термохимия. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Энтропия. Направленность химических реакций. Изменение энергии Гиббса. Химическая кинетика и каталитические процессы. Растворы. Способы выражения количественного состава растворов. Неэлектролиты и электролиты. Теория электролитической диссоциации. Ионное произведение воды, pH растворов, произведение растворимости. Гидролиз солей. Химическое равновесие в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Коррозия металлов и методы защиты от нее. Электролиз растворов и расплавов. Теория строения атома. Химическая связь. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева, *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементы. Физико-химические свойства металлов и их соединений. Способы получения.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основы строения веществ и периодичность изменения свойств элементов;
- химические свойства металлов и основных классов неорганических веществ, наиболее распространенные способы их получения;
- закономерности протекания химических реакций и периодический закон как основу систематики неорганических веществ;

**уметь:**

- использовать термодинамические характеристики веществ и реакций при выборе условий осуществления технологических процессов;
- использовать знания о свойствах веществ и способах их получения при выборе сырья и обеспечения экологической безопасности технологических процессов;

**владеть:**

- методами определения термодинамических характеристик веществ и реакций при выборе условий осуществления технологических процессов;
- методами анализа экспериментальных данных;
- способами получения сырья, обеспечивающих экологическую безопасность технологических процессов.

**Теоретическая механика**

Статика твердого тела: система сходящихся сил; момент силы относительно центра и оси; пара сил; плоская и произвольная пространственная система сил; сила трения; центр тяжести. Кинематика точки и твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела. Динамика материальной точки. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Принцип Даламбера. Динамика твердого тела. Элементы аналитической механики. Теория удара. Теория колебаний. Устойчивость равновесия и движения.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия и законы статики твердого тела, кинематики и динамики материальной точки, твердого тела и механической системы;
- методы решения задач статики, кинематики и динамики;

**уметь:**

- строить механические модели элементов конструкций, машин и механизмов;
- решать типовые задачи механики точки, твердого тела и механической системы;

**владеть:**

- общими методиками решения задач статики, навыками описания кинематического и динамического поведения материальной точки и механической системы;
- методами определения кинематических параметров движения и динамических характеристик механической системы;
- методами анализа поведения материальной точки и механической системы под действием системы сил.

**7.5.4 Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин****Белорусский язык (профессиональная лексика)**

Белорусский язык и его место в системе общечеловеческих и национальных ценностей. Лексическая система белорусского литературного языка. Орфоэпические, орфографические, морфологические, синтаксические и пунктуационные нормы белорусского литературного языка. Функциональные стили речи и их особенности. Научный стиль. Официально-деловой стиль. Культура профессиональной речи. Деловой этикет.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- роль языка и речи в процессе социализации личности;
- место белорусского языка среди других языков мира;
- функции белорусского языка как основополагающего элемента национальной культуры;
- систему лексических, грамматических, стилистических средств белорусского языка и их коммуникативные возможности;
- профессиональную лексику по специальности;
- терминологические словари и справочники в соответствующей сфере научно-профессиональной деятельности;



**уметь:**

- пользоваться основными орфоэпическими, лексическими, грамматическими и пунктуационными нормами белорусского литературного языка в устной и письменной речи;
- составлять официально-деловую документацию и использовать ее в профессиональной деятельности;
- переводить, аннотировать и реферировать научную отраслевую информацию;
- составлять и проводить деловые презентации и переговоры;

**владеть:**

- системой норм белорусского языка и особенностями употребления лексических (профессионально-терминологических), грамматических и стилистических средств белорусского языка;
- навыками деловой и профессиональной устной и письменной коммуникации;
- нормами культуры профессионального общения и делового этикета.

**Иностранный язык**

Фонетика, грамматика, морфология, синтаксис, лексика и фразеология изучаемого иностранного языка. Стилистически нейтральная наиболее употребительная лексика и фразеология; сочетаемость слов, свободные и устойчивые словосочетания; наиболее распространенные формулы-клише; общенаучная лексика и терминология. Социально-бытовое общение. Социокультурное и социально-политическое общение. Учебно-профессиональное и научное общение. Научное общение. Учебно-профессиональное общение. Учебно-производственное общение на иностранном языке.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- систему иностранного языка в его фонетическом, лексическом и грамматическом аспектах (в сопоставлении с родным языком);
- социокультурные нормы бытового и делового общения, а также правила речевого этикета, позволяющие специалисту эффективно использовать иностранный язык как средство общения в современном поликультурном мире;

**уметь:**

- вести общение социокультурного и профессионального характера;
- читать и переводить литературу по специальности;
- воспроизводить услышанное;
- продуцировать развернутое подготовленное и неподготовленное высказывание по изучаемым проблемам социокультурного и профессионального общения;
- аргументировано представлять свою точку зрения по описанным фактам и событиям, делать выводы;
- реферировать и аннотировать профессионально ориентированные и общенаучные тексты с учетом разной степени смысловой компрессии;

**владеть:**

- всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания прочитанного;
- навыками составления частного и делового письма, правильным использованием соответствующих реквизитов и формул письменного общения;
- адекватными речевыми формулами и правилами речевого этикета;
- стилистически нейтральной наиболее употребительной лексикой и фразеологией;
- наиболее распространенными речевыми формулами-клише в технической литературе;
- технологией перевода общенаучной лексики и терминологии.

### **Инженерная графика**

Метод проекции. Точка, прямая, плоскость и поверхность, способы задания их на чертеже. Способы преобразования чертежа. Изображения многогранников. Изображения поверхностей вращения. Пересечение геометрических тел плоскостями. Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел. Аксонометрические проекции. Стандарты ЕСКД. Изображения: вид, разрез, сечение, выносной элемент. Соединения, их обозначение и изображение. Сборочный чертеж. Эскиз. Машинная графика и трехмерное компьютерное моделирование деталей и узлов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- методы и виды проецирования на плоскость проекции;
- определение геометрических форм и их изображение на плоскостях проекций;
- требования государственных стандартов ЕСКД по оформлению чертежей;
- виды, разрезы, сечения, выносные элементы и правила их выполнения на чертежах деталей;
- прикладные графические программы и компьютерное моделирование;

#### **уметь:**

- применять способы построения изображений пространственных фигур на плоскость в прямоугольных проекциях;
- применять способы решения задач пространственных форм при помощи проекционного чертежа;
- выполнять аксонометрические изображения предметов;
- оформлять документы согласно требованиям ЕСКД;
- выполнять эскизы деталей;
- читать чертежи сборочных единиц и чертеж деталей;
- пользоваться государственными стандартами и справочниками;
- использовать средства компьютерной графики;

#### **владеть:**

- методами проецирования геометрических форм;
- основными правилами разработки и чтения чертежей деталей и сборочных чертежей;
- основами компьютерных технологий выполнения чертежей.

### **Механика материалов и конструкций**

Внешние и внутренние силы. Эпюры. Напряжения, перемещения, деформации. Показатели упругих свойств и прочности материалов. Геометрические характеристики сечений и расчет стержней на жесткость и прочность при растяжении, сжатии, кручении и изгибе. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Устойчивость стержней при различных видах нагружения. Сложное напряженное и деформированное состояние. Потенциальная энергия деформации. Критерии пластичности и прочности. Расчет за пределами упругости. Напряженное и деформированное состояние пластин, оболочек, толстостенных цилиндров. Собственные колебания и ударное нагружение стержней. Прочность при циклическом нагружении и вибрациях, предел выносливости материалов. Методы экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов и материалов аддитивного синтеза, напряженного и деформированного состояния элементов конструкции.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основные гипотезы механики материалов и конструкций;
- основы теории напряженного и деформированного состояния конструкций и методы его исследования;
- методы расчета на жесткость, прочность и устойчивость стержневых и других типовых элементов конструкции;

**уметь:**

- определять характеристики механических свойств материалов;
- составлять расчетные схемы типовых элементов конструкции;
- рассчитывать типовые элементы конструкции на жесткость, прочность и устойчивость;

**владеть:**

- навыками определения и оценки физико-механических свойств материалов;
- навыками анализа поведения реальных конструкций при нагружении и составления расчетных схем;
- методами расчета инженерных конструкций и элементов оборудования на жесткость, прочность и устойчивость.

**Теория механизмов и машин**

Основы строения механизмов и машин. Кинематические характеристики механизмов. Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями. Уравнения движения механизмов и машин. Силовой анализ и уравнивание механизмов. Трение в машинах и механизмах. Коэффициент полезного действия механизмов и машин. Исследование движения машин и механизмов с упругими звеньями. Виброактивность и виброзащита. Синтез рычажных механизмов. Синтез механизмов манипуляторов и промышленных роботов. Синтез зубчатых механизмов. Синтез механизмов прерывистого движения. Синтез кулачковых механизмов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- принципы работы отдельных механизмов;
- общие методы кинематического анализа и синтеза механизмов;
- общие методы динамического анализа механизмов;
- основы проектирования типовых механизмов;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы типовых элементов машин и механизмов;
- находить кинематические параметры механизмов графическими и аналитическими методами;
- решать задачи синтеза механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам;
- решать задачи динамического исследования движения машин;

**владеть:**

- терминологией основных разделов курса;
- методами определения характеристик и решения уравнений движения простых динамических моделей механизма;
- методами силового анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- методикой нахождения кинематических параметров и определения передаточных функций рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- навыками построения и анализа кинематических схем машин и механизмов.

**Охрана труда**

Правовые и организационные вопросы охраны труда. Анализ условий труда на производстве. Система управления охраной труда. Производственный травматизм, причины, расследование и учет. Основы гигиены труда и производственной санитарии. Микроклимат. Освещение производственных помещений. Защита от воздействия вредных веществ, шума, вибрации и других факторов. Административные и бытовые здания. Помещения. Вентиляция и отопление. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Безопасность технологических процессов в химической промышленности. Электробезопасность. Безопасность эксплуатации сосудов и агрегатов, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации подъемно-транспортных машин и

механизмов. Пожарная безопасность. Виды горения и пожарные свойства веществ и материалов. Молниезащита. Защита от статического электричества. Средства и методы тушения пожаров. Пожарная связь и сигнализация.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные законодательные и правовые нормативные технические документы по вопросам охраны труда; права, обязанности и ответственность работодателей и работников в области охраны труда; способы организации работы по охране труда на предприятии; порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда; порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- правовые, организационные и инженерные основы обеспечения безопасных и здоровых условий охраны труда в химической промышленности; способы защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- порядок разработки мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда; методы расчета экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда;
- основные методы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности; современные средства, методы и оборудование для пожаротушения; способы организации пожарной охраны предприятия;

**уметь:**

- организовывать работу по охране труда и пожарной безопасности; применять на практике законодательные и правовые нормативные технические документы; принимать решения по нормализации условий труда;
- анализировать состояние охраны труда; производить оценку опасных и вредных производственных факторов; пользоваться средствами коллективной и индивидуальной защиты; оказывать первую медицинскую помощь;
- пользоваться необходимыми приборами и оборудованием; производить инженерные расчеты по обеспечению здоровых и безопасных условий труда;

**владеть:**

- навыками, современными средствами и методами обеспечения здоровых и безопасных условий труда в химической промышленности.

### **Экология и контроль состояния окружающей среды**

Природная среда и экологические факторы. Природные ресурсы и природопользование. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Характеристика воздействия на окружающую среду: атмосферный воздух, гидросферу, литосферу. Состояние окружающей среды в Республике Беларусь. Нормирование в области охраны окружающей среды. Мониторинг окружающей среды. Основные направления охраны окружающей среды. Обращение с отходами. Государственная экологическая политика Республики Беларусь. Управление и контроль в области охраны окружающей среды и природопользования. Экологическая сертификация. Системы управления окружающей средой. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- закономерности взаимодействия общества и природы, принципы устойчивого развития;
- экологию как науку о выживании человека на современном этапе;
- структуру биосферы и направления ее эволюции;
- основные экологические проблемы машиностроительного производства, методы рационального использования природных ресурсов и мероприятия по охране окружающей среды;
- методики определения нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;
- основные нормативные документы в области охраны окружающей среды, экологические стандарты;

**уметь:**

- обосновывать нормативы допустимых выбросов, нормативы образования отходов;
- определять экологические аспекты, связанные с деятельностью машиностроительных предприятий, давать экологическую характеристику производства;
- выбирать оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов;
- использовать показатели состояния окружающей среды для оценки качества окружающей среды;
- использовать информацию о состоянии окружающей среды в профессиональной деятельности;

**владеть:**

- методиками установления нормативов допустимых выбросов, нормативов образования отходов;
- методиками определения показателей, характеризующих воздействие машиностроительных предприятий на окружающую среду;
- информацией о состоянии окружающей среды в Республике Беларусь;
- информацией о современных направлениях снижения воздействия машиностроительных предприятий на окружающую среду.

**Экономика производства**

Экономика промышленного предприятия в рыночных условиях. Основные и оборотные фонды предприятия. Издержки производства продукции и мероприятия по их снижению. Методы ценообразования в рыночных условиях. Производственная программа и ее показатели. Производительность труда и методы ее определения. Системы и формы оплаты труда. Экономическая эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятия, прибыль и рентабельность. Финансы промышленного предприятия и источники их получения. Инвестиции и оценка экономической эффективности их использования. Материальные ресурсы, экономика их использования и мероприятия по ресурсосбережению и импортозамещению.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- экономический механизм воспроизводства производственных фондов и его роль в повышении эффективности производства и конкурентоспособности предприятий;
- теоретические основы производительности труда, мотивации и организации заработной платы;
- механизм формирования себестоимости, цен и прибыли, виды экономических результатов деятельности предприятий;
- основные положения экономической оценки инвестиций;

**уметь:**

- рассчитывать производственную мощность предприятия;
- рассчитывать показатели использования основных фондов;
- определять потребность предприятия в оборотных средствах и составлять плановые калькуляции себестоимости продукции;
- разрабатывать цены на продукцию и оценивать экономические результаты деятельности предприятия;
- оценивать результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия по основным технико-экономическим показателям;
- обосновывать экономическую целесообразность использования новой техники, технологии и инвестиций;

**владеть:**

- системным и сравнительным анализом экономических показателей;
- способами и методами анализа и оценки экономических результатов производственно-хозяйственной деятельности;
- методами обоснования экономических решений и методиками оценки эффективности капиталовложений и инвестиций.

## **Организация производства и управление предприятием**

Сущность и задачи организации производства и управления промышленным предприятием в рыночных условиях. Промышленное предприятие как производственная система и производственная структура. Классификация промышленных предприятий. Производственный процесс и принципы его рациональной организации. Типы и методы организации промышленного производства продукции. Организация ремонтного, энергетического, складского и инструментального хозяйства. Технический контроль производства и качества продукции, ее сертификации. Подготовка производства к выпуску новой продукции. Организация материально-технического обеспечения производства и сбыта готовой продукции. Сущность, цели и задачи планирования на промышленном предприятии. Виды, принципы и методы планирования производственной деятельности предприятия. Планирование производственной программы и издержек производства. Расчет производственной мощности и безубыточного объема выпуска продукции. Организация и нормирование труда. Планирование потребности предприятия в материальных, трудовых и финансовых ресурсах. Разработка плана технического и организационного развития предприятия. Сущность, задачи и функции управления промышленным предприятием. Принципы и методы управления производством. Организационная структура управления промышленным предприятием и ее типы. Методика разработки управленческих решений и оценки ее уровня. Кадры управления промышленным предприятием и стили руководства.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### **знать:**

- принципы рыночного механизма организации производства хозяйствования и управления на промышленных предприятиях;
- методы разработки производственных программ, оценки эффективности производственной, инновационной и инвестиционной деятельности предприятия;
- основы учета и анализа хозяйственной деятельности предприятия и его подразделений;

### **уметь:**

- разрабатывать производственные программы и планы;
- анализировать показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия и выявлять резервы производства;
- оценивать эффективность разработки и освоения новой продукции и технологий;
- эффективно использовать средства производства и все виды ресурсов;

### **владеть:**

- различными методами организации производства в зависимости от вида продукции, объема ее выпуска, применяемого технологического оборудования и типа производства;
- методами подготовки и организации производства новой конкурентоспособной продукции;
- вопросами организации работы вспомогательных и обслуживающих подразделений;
- методами принятия оптимальных и эффективных управленческих решений;
- методами оперативно-производственного планирования и управления производством на основе автоматизированных систем управления.

## **Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность**

Чрезвычайные ситуации в современных условиях. Характеристика современных средств поражения. Сильнодействующие ядовитые вещества и защита от них. Система обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях. Прогноз и оценка радиационной и химической обстановки. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость работы объектов хозяйствования. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения. Мероприятия по ликвидации последствий аварий на объектах отрасли. Ионизирующее излучение и его биологическое действие. Дозиметрические величины и их единицы. Естественные и искусственные источники радиации. Определение степени загрязнения сырья и материалов

отрасли. Последствия Чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь. Нормирование радиационной безопасности и правовой режим радиационно-загрязненных территорий страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- потенциальные опасности окружающего мира, классификацию чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и экологического характера; чрезвычайные ситуации, характерные для Республики Беларусь, их возможные последствия для здоровья и жизни людей, экономики и природной среды;
- структуру, задачи, функции и возможности государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- комплекс мероприятий по обеспечению устойчивости работы объектов химической промышленности в условиях чрезвычайных ситуаций и радиоактивного загрязнения;
- основы радиационной безопасности человека и его выживания в условиях радиоактивного загрязнения;

**уметь:**

- пользоваться методиками прогнозирования и оценки обстановки в чрезвычайных ситуациях и принимать меры по их предупреждению на своих участках работы;
- правильно действовать в условиях чрезвычайных ситуаций и принимать соответствующие решения;
- оценивать устойчивость работы объектов химической промышленности и определять меры по ее повышению;
- работать с приборами химического, дозиметрического и радиометрического контроля, а также с другим необходимым оборудованием;
- организовывать и проводить защитные мероприятия с использованием средств индивидуальной и коллективной защиты;

**владеть:**

- навыками, современными средствами и методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и радиоактивного загрязнения.

### **Энергосбережение и энергетический менеджмент**

Энергетические ресурсы Республики Беларусь. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Энергетическое хозяйство машиностроительных предприятий. Конечные потребители энергии, критерии и методы оценки их энергоэффективности. Экологические аспекты энергетики. Вторичные энергетические ресурсы. Нормативно-правовая база и организация энергосбережения. Энергетический аудит и менеджмент. Нормирование и учет потребления энергии. Энергосбережение в быту.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основы производства, транспортирования и потребления тепловой и электрической энергии;
- принципы и методы энергосбережения в машиностроении;
- методы оценки энергопотребления и эффективности энергосберегающих мероприятий;

**уметь:**

- оценивать конструкцию изделий, технологические процессы и средства технологического оснащения с позиций их энергоэффективности;
- использовать средства контроля и регулирования тепло- и энергопотребления;

**владеть:**

- нормативно-правовой базой и методами организации энергосбережения в Республике Беларусь;
- основами энергетического аудита и менеджмента.

## Основы материаловедения и структурообразования

Материалы аддитивного синтеза, общие характеристики и группы: твердые тела, порошки, сыпучие, расплавы, растворы и пр. Исходное сырье для трехмерных (аддитивных) технологий. Физико-механические свойства материалов в конечном изделии; возможности применения видов материалов в различных областях. Основные технологические свойства материалов. Принципы создания и управления анизотропией материалов. Термопластичные полимеры, терморезистивные полимеры, металлы, керамика, вяжущие – основные классы, вид сырья, способы получения, форма поставки, показатели физико-механических, теплофизических и технологических свойств, характерных для трехмерных технологий, основные виды трехмерных технологий переработки.

Использование композиций в трехмерных технологиях, требования к компонентам. Матричные материалы и наполнители в трехмерных технологиях: основные типы и их характеристики. Материалы подложки, поддержки и среды. Синтез материалов при производстве изделий. Влияние особенностей трехмерных технологий производства на конечные свойства материалов в изделиях, на точность их геометрической формы, качество и декоративный вид.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### знать:

- виды исходных материалов для аддитивных технологий;
- особенности методов получения компонентов материалов, способы хранения и переработки;
- особенности физико-механических и технологических свойств термопластичных и терморезистивных полимеров, металлов, стекла, керамики и вяжущих как основы материалов для аддитивного синтеза, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- особенности структурообразования материалов на стадии производства изделий по трехмерным технологиям;
- принципы создания гибридных и анизотропных структур материалов в процессе производства по трехмерным технологиям;
- особенности свойств материалов в зависимости от параметров переработки;
- основные методы изучения структурных параметров и технологических свойств исходных материалов и материалов в готовых изделиях;
- области эффективного применения материалов различного типа;

### уметь:

- выбирать материалы (полимерные, металлические, керамические и др.) и наполнители (дисперсные, волокнистые), тип структуры при проектировании изделий с учетом особенностей аддитивных технологий и условий эксплуатации;
- выбирать вид трехмерной технологий по критериям наибольшей эффективности обеспечения эксплуатационных свойств материалов в изделиях;

### владеть:

- методологией выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований;
- навыками обоснования и принятия решений о режимах технологии переработки материалов в изделиях;
- навыками управления процессами получения материалов с заданными свойствами;
- навыками выбора методики, осуществления необходимых экспериментов и интерпретации их результатов.

## Механика материалов аддитивного синтеза

Основы структурообразования при аддитивном синтезе изделий. Факторы, влияющие на анизотропию свойств. Понятие коэффициентов анизотропии по направлениям. Способы управления и использования анизотропии в производстве изделий по трехмерным технологиям.



Основные характеристики структуры и свойств материалов, влияние на нее вида материалов, компонентов, конструкции изделия, параметров трехмерной технологии производства и способов ее реализации. Особенности прогнозирования поведения гибридных и изотропных структур при геометрической неоднородности материала в изделии и при использовании различных видов материалов. Механизмы адгезионного взаимодействия между слоями материалов при производстве изделий по трехмерным технологиям, их влияние на степень консолидации и анизотропию свойств. Методы прогнозирования упругих, прочностных, теплофизических свойств материалов в конечном изделии по свойствам исходных материалов, параметрам слоя и характеристикам структуры. Влияние свойств исходных материалов и компонентов, их взаимного расположения и ориентации в слоистых изделиях, пористости и дефектов структуры; учет влияния технологических особенностей производства изделий по трехмерным технологиям на их эксплуатационные свойства.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- методы изучения и математического описания структуры материалов в изделиях;
- методы прогнозирования свойств материалов в конечном изделии по заданным характеристикам структуры и свойствам материалов с учетом влияния технологических особенностей производства;
- закономерности влияния структуры на свойства материалов в изделиях;
- особенности поведения материалов, обусловленные неоднородностью и анизотропией структуры материала;

**уметь:**

- определять характеристики структуры и свойств материалов аддитивного синтеза;
- прогнозировать показатели упругих, реологических, прочностных и теплофизических свойств материалов в конечных изделиях по заданным исходным свойствам, параметрам структуры материала, режимов производства;
- оценивать влияние исходных свойств материалов и конечной структуры в изделии на процесс формообразования изделий и поведение изделий в различных условиях эксплуатации;

**владеть:**

- методами прогнозирования свойств материалов в конечных изделиях;
- способами управления структурой и эксплуатационными свойствами материалов в изделиях;
- методами экспериментального определения свойств материалов и их анализа.

### **Конструирование и расчет изделий**

Основы проектирования изделий при производстве по трехмерным технологиям. Разработка и постановка продукции на производство, структура процесса разработки изделий, стадии разработки и их содержание. Технический уровень изделий, выбор внешней формы, компоновка, базы. Основные технологические элементы изделия и границы их использования: подложка, поддержка, заполнение пустот, локальное армирование, закладные элементы.

Особенности конструирования и анализа составных изделий и сборочных узлов. Составление расчетных схем и выбор аналитических моделей анализа с учетом неоднородности материала, анизотропии структуры, вида деформирования, случайного характера нагружения и ползучести, в том числе, и для составных изделий гибридной структуры. Оценки эксплуатационных свойств с учетом гибридного состава материала в изделии. Обеспечение качества изделий при конструировании, точность формы и размеров, в том числе с учетом особенностей производства по трехмерным технологиям, учет неоднородности температурного поля, коэффициентов термического линейного расширения материалов и усадки. Воздействие внешней среды на изделия. Надежность изделий. Затраты на разработку и изготовление изделий, критерии эффективности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- методологию и общие вопросы проектирования изделий;
- вопросы проектирования изделий из материалов анизотропной и гибридной структуры;
- назначение основных технологических элементов изделия и границ их использования: подложка, поддержка, заполнение пустот, локальное армирование, закладные элементы;
- основные подходы по снижению материалоемкости изделий и увеличению производительности трехмерных технологий для их производства;
- основы проектирования составных изделий и сборочных единиц;
- основы конструирования и расчета типовых изделий;
- методику оценки степени реализации конструкционных свойств материалов в изделиях;
- методики испытаний отдельных элементов конструкции;
- основы методики оценки экономической эффективности разработки изделий;

**уметь:**

- составлять техническое задание;
- выбирать материал, обосновывать и оптимизировать его структуру в изделиях с учетом особенностей технологии производства;
- выбирать форму и конструкцию изделий с учетом вспомогательных технологических элементов и направления расчета основных элементов конструкций;
- оценивать точность, надежность и экономическую эффективность разрабатываемых изделий;
- сравнивать результаты расчета с экспериментальными данными;

**владеть:**

- методами конструирования изделий с учетом применяемых материалов и технологии;
- аналитическими методами расчета элементов конструкций.

**Компьютерное моделирование и инженерный анализ**

Основные программные комплексы САПР. Классификация, функциональность, совместимость. Основы двумерного и трехмерного моделирования, принципы создания объектов, классификация объектов моделирования. Создания 3D моделей сборочных элементов. Анализ геометрии трехмерных моделей. Экспорт и импорт трехмерных объектов. Подготовка конструкторской документации. Использование параметризации геометрии модели. Функциональные расчеты с помощью переменных. Оптимизация. Использование метода конечных элементов при решении инженерных задач. Расчет конструкций по условиям производства и эксплуатации методом конечных элементов, учет линейного термического расширения и усадки материалов. Моделирование кинематических схем оборудования. Моделирование технологических процессов методом конечных элементов.

Подготовка трехмерной геометрии модели на печать, управление качеством модели, определение гибридной структуры изделия: тип заполнителя, используемой подложки и поддержки, их геометрические параметры. Особенности ориентирования модели в пространстве. Настройка параметров оборудования и режимов производства изделий по трехмерным технологиям. Основы обеспечения требуемой структуры и свойств материала в изделиях при подготовке модели к печати.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- методологию и общие направления использования компьютерного моделирования;
- основы двумерного и трехмерного моделирования;
- основные направления и методологию использования метода конечных элементов при решении инженерных задач;
- основы моделирования изделий и элементов оборудования с учетом технологии формообразования и последующей обработки;
- методику оптимизации результатов моделирования по полученным данным;
- основные подходы по подготовке геометрии к производству по трехмерным технологиям;

**уметь:**

- определять исходные данные для процесса компьютерного моделирования;
- оптимизировать структуру модели;
- создавать и редактировать двухмерные и трехмерные модели тел;
- оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы;
- проводить расчеты на прочность, жесткость для твердотельных моделей с учетом неоднородности температурных полей в процессе производства, различий в коэффициентах линейного термического расширения и усадки по направлениям анизотропии;
- моделировать основные операции технологических процессов производства и обработки изделий из композиционных материалов;
- анализировать полученные данные и проводить оптимизацию;

**владеть:**

- компьютерными методами конструирования изделий с учетом применяемых материалов и технологии;
- программными средствами для решения широкого спектра инженерных задач и для подготовки модели изделия к производству.

**Аддитивные технологии в производстве**

Виды аддитивных технологий, теоретические основы процессов (реология, теплопередача, поверхностные явления, структурообразование). Производство с учетом различных модельных материалов (жидкие, сыпучие, порошковые, полимерные, металлические, расплавы, растворы и пр.). Получение и технологические характеристики премиксов, препрегов, порошковых, прутковых и гранулированных материалов. Консолидация в процессах формообразования (уплотнение, сплавление, отверждение). Основные методы формообразования изделий по трехмерным технологиям производства, расчет параметров и области применения. Обеспечение адгезионной связи изделий с подложкой и между отдельными его вспомогательными элементами. Трехмерные технологии производства гибридных составных изделий и сборочных узлов. Доработка изделий: отделение от подложки, удаление материала поддержки, механическая обработка, нанесение покрытий, сварка, склеивание, сборка. Обеспечение и контроль качества изделий, точности и стабильности размеров и формы. Проектирование технологических процессов. Оценки себестоимости и технологичности изделий, эффективности процессов формообразования.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- теоретические основы процессов формообразования изделий по трехмерным технологиям;
- основные технологические операции при формообразовании и доработке изделий;
- методы расчета и моделирования процессов формообразования изделий, используемые при этом технические нормативы;

**уметь:**

- выбирать подходящие технологические процессы получения изделий;
- рассчитывать параметры типовых технологических процессов формообразования изделий по трехмерным технологиям и отрабатывать их в опытно-промышленных условиях;
- оценивать технологичность конструкции изделий по экономическим критериям;
- разрабатывать технологическую документацию на типовые процессы изготовления изделий;

**владеть:**

- навыками выбора процесса трехмерного производства по технико-экономическим показателям с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- навыками разработки технологической и сопутствующей документации;
- методами аналитической оценки, прогнозирования и опытной апробации параметров процесса переработки и технологических свойств материалов;
- методами обеспечения структуры и эксплуатационных свойств материалов на стадии формообразования изделий.

## Мехатроника и основы программирования

Мехатроника и автоматизация средств механизации (в соответствующей отрасли промышленности). Основные принципы построения систем управления средствами механизации. Типовые схемы управления и защиты элементами технологического оборудования, систем питания. Манипуляторы. Алгоритмы управления роботами. Технические средства автоматизации манипуляторов и роботов. Системы управления циклическими машинами и автоматами. Системы числового программного управления. Системы и алгоритмы управления робототехническими комплексами. Введение в программируемые контроллеры. Числовые системы и коды, логические операции. Основы микропроцессорной техники. Однокристальные ЭВМ. Организация микроконтроллеров. Компоненты и системы микропроцессорной техники. Организация ввода дискретных и аналоговых устройств. Периферийное установление связи. Стандарт 61131 IEC и его языки программирования. Использование для управления РС, PAC-контроллеров, PLC с и без поддержки IEC 61131. Сигналы и стандарты. Аналоговые интерфейсы. Программируемые панели. Человеко-машинный интерфейс. Комплексы SCADA. Каталоги основных производителей PLC. Модельный ряд Siemens, Allen Bradley, Vipa, Mitsubishi, Omron, ICP DAS, Advantech и др.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

### знать:

- принципы построения систем управления средствами механизации;
- типовые схемы управления транспортерами, питателями;
- принципы построения манипуляторов;
- алгоритмы управления роботами;
- основы программирования PLC на основных языках IEC;
- принцип построения микропроцессорных устройств;
- основы программирования контроллеров;
- методы выбора устройств микропроцессорных систем;

### уметь:

- рассчитывать системы управления транспортерами;
- составлять алгоритм управления роботом;
- выбирать средства автоматизации манипуляторов и роботов;
- составлять алгоритм управления робототехническим комплексом;
- производить и конфигурировать структуру PLC;
- подключать питание, периферийные устройства, датчики, исполнительные устройства, сетевые устройства и др.;
- составлять алгоритм, программировать и отлаживать программный код;
- проводить диагностику работы PLC;

### владеть:

- методами программирования промышленных роботов;
- методами автоматизации вспомогательных транспортных операций на производстве.

## Проектирование технологического оборудования для трехмерных технологий

Классификация оборудования для трехмерных технологий производства. Способы реализации печати, системы обеспечения технологии аддитивного синтеза. Виды реализации перемещения рабочего элемента оборудования, кинематические схемы движения. Типы и устройство рабочего элемента. Основы проектирования кинематических устройств и рабочих элементов, реализация подачи исходного материала. Способы обеспечения и контроля точности позиционирования рабочего элемента и геометрии формуемого изделия. Реализация печати составных гибридных изделий, в том числе с управляемой анизотропией свойств и сборочных элементов. Способы введения армирующих наполнителей. Параметры, основные конструктивные элементы, расчет. Ремонт и обслуживание. Технико-экономические основы конструирования и нормативы. Учет требований экологии, охраны труда и техники безопасности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- устройство и теоретические основы проектирования типовых средств технологического оборудования, используемого для аддитивных технологий производства;
- технические нормативы и методы проектирования оборудования, вспомогательных систем, приспособлений и инструмента для обработки изделий;

**уметь:**

- выбирать и конструировать оборудование для осуществления технологических процессов аддитивной печати изделий из модельных материалов различной природы и структуры;
- рассчитывать основные параметры средств технологического оснащения;
- разрабатывать конструкторскую документацию на типовые виды оборудования и формообразующей оснастки;

**владеть:**

- навыками конструирования и выбора технологического оборудования и средств технологического оснащения;
- методами расчета и оптимизации параметров технологического оборудования;
- методами оценки экономической эффективности освоения производства изделий из полимерных и композиционных материалов.

7.5.5 Содержание учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, а также требования к компетенциям по этим учебным дисциплинам устанавливаются учебными программами учреждения высшего образования по учебным дисциплинам на основе требований настоящего образовательного стандарта.

## **7.6 Требования к содержанию и организации практик**

При прохождении практики формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

### **7.6.1 Первая конструкторско-технологическая практика**

Ознакомление со структурой предприятия и организацией производства. Изучение конструкции изделий из различных материалов и технологических процессов их изготовления. Изучение конструкторской и технологической документации, методов ее оформления. Ознакомление с конструкцией технологического оборудования и оснастки, с методами контроля технологического процесса и качества изделий. Сбор материалов для выполнения курсовых проектов по учебным дисциплинам «Конструирование и расчет изделий», «Аддитивные технологии в производстве».

### **7.6.2 Вторая конструкторско-технологическая практика**

Приобретение навыков конструирования изделий из различных материалов, средств технологического оснащения и технологических процессов для их изготовления. Детальное изучение конструкторской и технологической документации на типовые изделия и средства технологического оснащения, методов реализации требований к конструкции изделия, установленных в рабочих чертежах изделия, в конструкции оснастки и технологии изготовления изделий. Изучение методов организации конструкторской и технологической подготовки производства. Сбор материалов для выполнения курсового проекта по учебной дисциплине «Конструирование технологического оборудования», для учебно-исследовательской работы по теме дипломного проекта.

### **7.6.3 Преддипломная практика**

Изучение научно-технической и коммерческой информации, конструкторской и технологической документации на аналоги объекта дипломного проектирования. Сбор и изучение материалов, необходимых для выполнения дипломного проекта. Выполнение отдельных этапов

дипломного проекта (в зависимости от темы проекта и профиля предприятия-базы практики), а именно: проведение патентных исследований, изготовление и испытания образцов материалов, макетов изделий, отработка и (или) исследование параметров технологического процесса.

## **8 Требования к организации образовательного процесса**

### **8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса**

Педагогические кадры учреждения высшего образования должны:

- иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых учебных дисциплин и, как правило, соответствующую научную квалификацию (ученую степень и (или) ученое звание);
- заниматься научной и (или) научно-методической деятельностью;
- не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации;
- владеть современными образовательными, в том числе информационными технологиями, необходимыми для организации образовательного процесса на должном уровне;
- обладать личностными качествами и компетенциями, позволяющими эффективно организовывать учебную и воспитательную работу со студентами.

### **8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса**

Учреждение высшего образования должно располагать:

- материально-технической базой, необходимой для организации образовательного процесса, самостоятельной работы и развития личности студента;
- средствами обучения, необходимыми для реализации образовательных программ по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» (приборы, оборудование, инструменты, учебно-наглядные пособия, компьютеры, компьютерные сети, аудиовизуальные средства и иные материальные объекты).

### **8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса**

Научно-методическое обеспечение образовательного процесса должно соответствовать следующим требованиям:

- учебные дисциплины должны быть обеспечены современной учебной, справочной, иной литературой, учебными программами, учебно-методической документацией, учебно-методическими, информационно-аналитическими материалами;
- должен быть обеспечен доступ для каждого студента к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по всем учебным дисциплинам.

Научно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, адекватных компетентностному подходу (вариативных моделей самостоятельной работы, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций и т. п.).

### **8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов**

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

### **8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы**

Требования к организации идеологической и воспитательной работы устанавливаются в соответствии с рекомендациями по организации идеологической и воспитательной работы в учреждениях высшего образования и программно-планирующей документацией воспитания.

## 8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций

8.6.1 Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине разрабатываются соответствующей кафедрой учреждения высшего образования и отражаются в учебных программах учреждения высшего образования по учебным дисциплинам.

8.6.2 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, комплексные квалификационные задания, тематику курсовых работ и проектов, тематику рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и контроля за формированием компетенций, тематику и принципы составления эссе, формы анкет для проведения самооценки компетенций обучающихся и др. Фонды оценочных средств разрабатываются соответствующими кафедрами учреждения высшего образования.

Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

8.6.3 Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.
4. Доклады на конференциях.
5. Устные зачеты.
6. Устные экзамены.
7. Оценивание на основе деловой игры.
8. Тесты действия.
9. Другие.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Эссе.
7. Рефераты.
8. Курсовые работы (проекты).
9. Отчеты по научно-исследовательской работе.
10. Публикации статей, докладов.
11. Заявки на изобретения и полезные модели.
12. Письменные зачеты.
13. Письменные экзамены.
14. Стандартизированные тесты.
15. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
16. Оценивание на основе кейс-метода.
17. Оценивание на основе портфолио.
18. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
19. Оценивание на основе проектного метода.

20. Оценивание на основе деловой игры.

21. Другие.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Курсовые работы (проекты) с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.
7. Защита дипломной работы (проекта).
8. Взаимное рецензирование студентами дипломных работ (проектов).
9. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
10. Оценивание на основе метода развивающейся кооперации.
11. Оценивание на основе проектного метода.
12. Оценивание на основе деловой игры.
13. Оценивание на основе метода Дельфи.
14. Другие.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Электронные практикумы.
3. Визуальные лабораторные работы.
4. Другие.

## **9 Требования к итоговой аттестации**

### **9.1 Общие требования**

9.1.1 Итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией.

9.1.2 К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план и учебные программы.

9.1.3 Итоговая аттестация студентов при освоении образовательных программ по специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» проводится в форме государственного экзамена по специальности, а также защиты дипломного проекта (работы), позволяющих определить теоретическую и практическую готовность выпускника к выполнению профессиональных задач.

9.1.4 При подготовке к итоговой аттестации формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

### **9.2 Требования к государственному экзамену**

Государственный экзамен по специальности проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Программа государственного экзамена разрабатывается учреждением высшего образования в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

### **9.3 Требования к дипломному проекту (дипломной работе)**

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломного проекта (дипломной работы) определяются учреждением высшего образования на основе настоящего образовательного стандарта и Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.



**Приложение**  
(информационное)

**Библиография**

[1] Кодекс Республики Беларусь об образовании, 13 янв. 2011 г., № 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 13. – 2/1795.

[2] Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. Специальности и квалификации: ОКРБ 011-2009. – Введ. 01.07.09. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. – 418 с.