

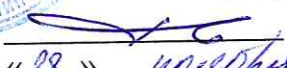
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Псковский государственный университет»**  
(ПсковГУ)

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении  
Союзного государства



**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель Передовой  
инженерной школы гибридных  
технологий в станкостроении  
Союзного государства

 Д.В. Гринёв  
«18» ноября 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе



 А.А. Серебрякова  
«18» ноября 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий

**Направление подготовки**  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль ОПОП ВО**  
«Инжиниринг технологического оборудования»

**Форма обучения – очная**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

Псков  
2023

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «15» ноября 2023 г. № 6.

Заведующий отделением  
инженерных технологий образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных технологий  
в станкостроении Союзного государства



Е.А. Евгеньева

«15» ноября 2023 г.

#### Обновление рабочей программы дисциплины

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением заседания отделения инженерных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_

## 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий является:

- формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий аддитивного производства для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий цифрового машиностроения.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение оборудования для реализации технологий аддитивного производства и способов его эффективного использования;
- формирование умения проектировать изделия машиностроения с учетом применения технологий аддитивного производства для их изготовления;
- формирование навыков системного подхода при разработке технологии изготовления изделий методами аддитивного производства.

## 2. Место дисциплины в структуре учебного плана

Дисциплина Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», модуль: Технологическое оборудование, основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Инжиниринг технологического оборудования».

Дисциплина Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Б1.О.04.06 Теоретическая механика;  
Б1.О.04.07 Сопротивление материалов;  
Б1.О.04.08 Теория механизмов и машин;  
Б1.О.04.09 Детали машин;  
Б1.В.01.03.02 3D-моделирование;  
Б1.О.04.13.01 Материаловедение.

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

- знать основные параметры точности машиностроительных деталей;
- обладать навыками проектирования объемных объектов;
- владеть компьютерной графикой.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

Б1.В.01.01.01 Технология машиностроения;  
Б1.В.01.02.01 Проектирование механосборочных участков и цехов;  
Б1.В.01.02.02 Автоматизация производственных процессов в машиностроении.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

### 3.1. Перечень осваиваемых компетенций

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 № 728, и учебным планом по ОПОП ВО профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования» направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим ФГОС ВО
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое

	оборудование
<b>Код профессиональной компетенции (ПК)</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом</b>
ПК-5	Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации

### 3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине соотнесены со следующими индикаторами достижения компетенций:

<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника (ОПК)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции (ИОПК)</b>
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК 9.1. Знает: основное технологическое оборудование рабочих мест механообрабатывающего производства и принципы его работы; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности; правила эксплуатации технологического оборудования
	ИОПК 9.2. Умеет: определять возможности технологического оборудования; обосновывать потребность в новом технологическом оборудовании
	ИОПК 9.3. Владеет: навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования с учетом технологических возможностей
<b>Код и наименование профессиональной компетенции выпускника (ПК)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)</b>
ПК-5. Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и	ИПК 5.1. Знает: методику проектирования технологических процессов; методику выбора технологических режимов и расчета норм времени технологических операций изготовления деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования, технологической оснастки и инструмента; методику разработки планировок рабочих мест
	ИПК 5.2. Умеет: выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов; определять технологические возможности технологического оборудования, технологической оснастки, стандартных инструментов; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения

эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации	ИПК 5.3. Владеет: навыками по внесению изменений в технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. Имеет практический опыт по разработке технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов и специальных приспособлений для установки заготовок на станках; разработке технических заданий на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства
---	---

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	8	8
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	16	16
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	-	-
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-
Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы студента и т.п.)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>47,85</b>	<b>47,85</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания, и т.п.)	47,85	47,85
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета (всего)</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем:		
- зачет	0,15	0,15
<b>Общий объем дисциплины: часов</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

зач. ед.	2	2
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	24,15	24,15

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1.	Оборудование для изготовления и контроля материалов для аддитивного производства	Оборудование и технологии изготовления порошков металлов для аддитивного производства. Способы и оборудование сортировки и контроля размеров и формы порошков	-
2.	Оборудование для изготовления объектов аддитивного производства	Типовые конструкции установок для FDM печати. Особенности печати изделий из различных полимеров. Подготовка нити к печати. Достоинства и недостатки различных решений. Типовые конструкции установок для SLS/SLM печати. Особенности источников лазерного излучения. Достоинства и недостатки различных решений. Конструкции установок для DMD печати. Роботизированные установки, типовые конструкции. Достоинства и недостатки различных решений. Типовые конструкции установок для печати форм для литья. Достоинства и недостатки. Вспомогательные системы подготовки и очистки рабочей камеры для порошковых технологий. Обращение со свежими и отработанными порошками	-
3.	Оборудование для контроля и постобработки объектов аддитивного производства	Промышленные томографы, назначение, основные характеристики, типовые решения. Установки для термической постобработки. Назначение, основные характеристики, типовые режимы. Установки для газостатического прессования. Назначение, основные характеристики, типовые решения. Установки для очистки изделий от остатков порошка. Установки для мойки и экспонирования изделий из полимеров	-

### 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов	СРС часов	Всего часов
-------	---------------------------------	--	-----------	-------------

		Лекц.	Практ. / семина. зан.	Лаб. зан	Другие виды контакт ной работы		
1	Оборудование для изготовления и контроля материалов для аддитивного производства	2	4	—	—	18	24
2	Оборудование для изготовления объектов аддитивного производства	4	8	—	—	12	24
3	Оборудование для контроля и постобработки объектов аддитивного производства	2	4	—	—	17,85	23,75
	Зачет	-	-		0,15	—	0,15
Итого:		8	16	—	0,15	47,85	72
Итого контактная работа:		24,15				-	-

**6. Лабораторный практикум** – не предусмотрен.

## **7. Практические занятия**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1	Раздел 1	Выбор оборудования для изготовления металлических порошков. Оценка гранулометрического состава образцов керамических и металлических порошков	4	4
2	Раздел 2	Базовые принципы эксплуатации установки для быстрого прототипирования PROJET 1000	4	4
3	Раздел 2	Особенности конструкции роботизированной установки для DMD печати ИЛИСТ-L	4	4
4	Раздел 3	Оценка точности изготовления изделия на установке для быстрого прототипирования PROJET 1000	4	4

**8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)** – не предусмотрена.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **а) основная литература, в т.ч. из ЭБС:**

1. Преображенская Е.В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств: учебное пособие / Е.В. Преображенская, Т.Н. Боровик, Н.С. Баранова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 203 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Преображенская Е.В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств: учебное пособие / Е.В. Преображенская, В.В. Зуев, А.А. Мышечкин. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кравченко Е.Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Е.Г. Кравченко, А.С. Верещагина, В.Ю. Верещагин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4497-1012-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105704.html> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Трофимов А.В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии: учебное пособие / А.В. Трофимов. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120060> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) дополнительная литература, в т.ч. из ЭБС:**

1. Федоренко В.Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11459-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495660> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий: учебное пособие / А.А. Попович, В.Ш. Суфияров, Н.Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-7422-7090-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116134.html> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Сухочев Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учебное пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7731-0872-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Горунов А.И. Аддитивные технологии и материалы: учебное пособие / А.И. Горунов. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 26.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) перечень информационных технологий:**

1. Операционная система: Windows 7 (и выше)
2. Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox.
3. Прикладные программы: 7-zip, LibreOffice или MS Office, Adobe: Acrobat Reader, DJVU Reader (лицензия GPL).

#### **г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. <http://elibrary.ru>– Научная электронная библиотека.
2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART»
5. <https://urait.ru/>– Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»

#### **д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов):**

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru>).

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**



№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 13, площадь 203,5 кв.м	<p>Учебная аудитория № 100 – лекторий для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудитория для инвалидов и лиц с ОВЗ</p>	<p>Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ;</p> <p>оборудование для организации видеоконференцсвязи (телевизоры – 6 шт., видео камера – 3 шт., акустические колонки – 4 шт., микрофоны – 2 шт., усилитель звука – 1 шт., микшерский пульт – 1 шт.), персональный компьютер преподавателя с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета, светодиодный экран;</p> <p>учебно-наглядные пособия (в электронном виде), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p> <p>1) Операционная система Windows10 Professional Russian Edition  2) 7-zip (лицензия GPL)  3) Веб-браузер: Яндекс (лицензия GPL)  4) LibreOffice (лицензия LGPL)  5) MS Office 2021  6) Adobe: Acrobat Reader (лицензия EULA)  7) DJVU Reader (лицензия GPL)</p>

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6а, этаж - 1, помещение № 40-41, площадь 14,2 кв.м	Учебная аудитория № 100а для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	<p>Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ;</p> <p>помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.</p> <p>1) Операционная система Windows7  2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox  3) LibreOffice  4) Adobe Acrobat Reader  5) 7-zip</p>
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	<p>Учебная мебель;  12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения.</p> <p>1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно  2) 7-zip – свободная лицензия GPL  3) AdobeReader – свободное</p>

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
			ПО 4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE)

## **11. Методическое обеспечение дисциплины:**

### **11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий используются различные образовательные технологии:

- информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими;
- деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы практических умений при проведении лабораторных работ, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность;
- используется анализ, сравнение методов проведения измерений физических величин, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация;
- развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении практических и лабораторных работ.

- личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.
- личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач во время проведения итогового контроля.
- интерактивное обучение. Занятия, проводимые в интерактивных формах, определяется главной целью программы и в учебном процессе они составляют не менее 20% от всего объема аудиторных занятий.

### **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Рекомендуется по возможности использовать информационные ресурсы Интернет для получения дополнительной информации об изучаемом предмете.

Методические указания студентам по организации самостоятельной работы с учебным материалом

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время предусматривает проработку лекционного материала, предусматривающую работу с основной и дополнительной литературы, а также ответы на вопросы и выполнение контрольных заданий, представленных в конце каждого раздела лекционного материала.

Самостоятельная работа студентов в аудиторное время в рамках данного курса предусматривает: работу со справочной, методической и научной литературой; оперативный (текущий) опрос по отдельным темам изучаемой дисциплины; тестирование.

При изучении дисциплины Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий организация самостоятельная работа студентов представляет выполнение следующих видов работ:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;
2. Аудиторная самостоятельная работа при выполнении практикума, которая осуществляется под непосредственным присмотром и руководством преподавателя;
3. Подготовка отчетов по работам и к их защите.
4. Подготовка к промежуточным контрольным мероприятиям.

## **12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся**

Фонд оценочных средств (далее ФОС) промежуточной аттестации состоит из открытой и закрытой частей.

Открытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включается в раздел «Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся» рабочей программы дисциплины (модуля).

Закрытая часть ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утвержденным приказом ПсковГУ от 27.12.2017 № 450, и является отдельным приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), обеспечивает проведение контрольных мероприятий в ходе экзаменационной сессии, а также проверку остаточных знаний, умений и сформированности компетенций обучающихся.

### **12.1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Конечными результатами освоения дисциплины являются следующие компетенции:

<b>Код общепрофессиональной компетенции (ОПК)</b>	<b>Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим ФГОС ВО</b>
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
<b>Код профессиональной компетенции (ПК)</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленной за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим профессиональным стандартом</b>
ПК-5	Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов,

Код общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Наименование общепрофессиональной компетенции выпускника, закреплённой за дисциплиной в учебном плане в соответствии с действующим ФГОС ВО
	оборудования, инструментов, технологической оснастки, автоматизации, а также расчета параметров технологических процессов для их реализации

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

## 12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2. к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Инжиниринг технологического оборудования».

## 12.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Дисциплина Б1.О.04.16.02 Оборудование для аддитивных технологий изучается на 3 курсе, в 5 семестре, в котором предусмотрен следующий вид промежуточной аттестаций: зачет.

### СЕМЕСТР: 5

#### Организация промежуточной аттестации в семестре 5

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение зачета в форме тестирования
Время выполнения задания и ответа	20 минут
Количество вариантов билетов	По числу обучающихся, 10 вопросов в тесте
Применяемые технические средства	Нет
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Конспект лекций
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться все студенты группы

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 5.

Перечень вопросов для подготовки и сдачи зачета:

1. Требования к порошкам для аддитивного производства.
2. Технологии изготовления порошков для аддитивного производства, достоинства и недостатки различных методов (плазменное центробежное распыление, распыление с вращающимся тиглем, газоструйное распыление, распыление растворенным водородом).
3. Примеры и основные характеристики оборудования для изготовления порошков для аддитивного производства от мировых производителей.
4. Российские производители оборудования для изготовления порошков, основные характеристики оборудования.
5. Пример установки для получения порошков (состав и назначение узлов, типовой технологический цикл изготовления).
6. Методы разделения различных фракций порошковых материалов.
7. Средства контроля гранулометрического состава порошков.
8. Автоматизация контроля гранулометрического состава порошков.
9. Особенности подготовка материалов для FDM печати.

10. Типовые конструкции установок для FDM печати.
11. Особенности установок и технологические параметры FDM-печати деталей из конструкционных термопластов (ABS, PLA и др.).
12. Особенности установок и технологические параметры FDM-печати деталей из высокотемпературных пластиков (PEEK, PEKK, ULTEM, PPSU).
13. Разновидности оборудования для выращивания изделий по SLS и SLM технологиям.
14. Типовые конструкции установок для SLS/SLM печати. Достоинства и недостатки различных решений.
15. Разновидности оборудования для DMD печати. Достоинства и недостатки различных решений.
16. Пример роботизированной установки для DMD печати (состав и назначение узлов, типовой технологический цикл изготовления).
17. Установки для лазерной наплавки проволокой. Типовая конструкция, достоинства и недостатки.
18. Вспомогательные системы подготовки и очистки рабочей камеры для порошковых технологий.
19. Типовой порядок работы со свежими порошками. Вероятные проблемы при нарушении технологии.
20. Типовой порядок утилизации отработанного порошка. Вероятные проблемы при нарушении технологии.
21. Типовые конструкции установок для печати песчаных форм для литья. Достоинства и недостатки
22. Разновидности постобработки деталей, выращенных по аддитивным технологиям: термическая, механическая, термомеханическая. Назначение, типовые технологии, достоинства и недостатки.
23. Постобработка деталей, выращенных по FDM-технологии.
24. Установки для мойки и экспонирования выращенных изделий из полимеров. Назначение, типовые конструкции.
25. Постобработка деталей, выращенных по SLS и SLM технологиям. Сходство и различия.
26. Установки для очистки изделий от остатков порошка. Назначение, типовые конструкции.
27. Установки для газостатического прессования. Назначение, основные характеристики, типовые решения.
28. Промышленные томографы, назначение, основные характеристики, типовые решения.

Пример тестовых заданий:

1. Самый производительный способ получения металлического порошка это
  - а) плазменное центробежное распыление;
  - б) вакуумная атомизация;
  - в) тонкий помол в среде нейтрального газа.
2. Температура при газостатическом прессовании изделий из металлических порошков обычно находится в диапазоне:
  - а) 115...215 °C;
  - б) 600...800 °C;
  - в) 1150...2150 °C;
3. Построение модели по DMD-технологии производится в:
  - а). В вакуумной камере
  - б). В среде аргона
  - г). В среде водорода

### Процедура аттестации студентов по учебной дисциплине

Отметка «зачет» выставляется студенту, проявившему отличные, хорошие либо удовлетворительные знания программного материала, обнаружившему способности в понимании, изложении и практическом использовании материала.

Отметка «незачет» выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему приступить к усвоению программы бакалавриата по данному направлению.

Успешность изучения дисциплины, проводимой в виде тестирования, оценивается суммой баллов, исходя из 20 максимально возможных, в результате итогового тестирования.

Рекомендуемый объем теста по дисциплине – 20 заданий при средней занятости времени выполнения одного задания 3 мин.

Результаты тестирования оцениваются по четырех-балльной шкале:

- «отлично» – от 18 до 20 правильно выполненных заданий;
- «хорошо» – от 15 до 17 правильно выполненных заданий;
- «удовлетворительно» – от 12 до 14 правильно выполненных заданий;
- «неудовлетворительно» – 11 и менее правильно выполненных заданий.

Выполнение теста проходит без использования справочных материалов.

### 13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

### Разработчики:

Заведующий отделением  
инженерных технологий образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных технологий  
в станкостроении Союзного государства, ПсковГУ

Е.А. Евгеньева

### Эксперты:

Директор ООО МПМ

Директор ООО «ИНСТРУМЕНТ-СЕРВИС»



А.С. Мудров

Н.П. Горбатенков