

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Передовая инженерная школа
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по образовательной
деятельности, д-р инж. наук

И.Ю. Черникова

07

2025 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

Общая характеристика

Компетентностная модель выпускника (КМВ)

Направление подготовки:	<u>15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u>
Направленность (профиль) образовательной программы:	<u>Инновационные технологии аддитивного и литейного производства</u>
Квалификация выпускника:	<u>магистр</u>
Форма обучения:	<u>очная, заочная</u>
Срок обучения:	<u>очная – 2 года, заочная – 2 года 6 мес.</u>

Пермь 2025

Составитель:

доцент кафедры ИТМ, канд. техн. наук


(подпись) П.Н. Килина
(инициалы, фамилия)

Начальник отдела «Учебный офис» ПИШ ВШАД


(подпись) Д.О. Пустовалов
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

от ПНИПУ:

начальник
учебно-методического управления


(подпись) Д.С. Репецкий
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

от основных работодателей:

Главный инженер АО «ОДК-Авиадвигатель»


(подпись) А.И. Пермяков
(инициалы, фамилия)

Главный инженер АО «ОДК-ПМ»


(подпись) В.Г. Хайрулин
(инициалы, фамилия)

Предисловие

Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) высшего образования – программа магистратуры «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства», разработанная в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждена решением Ученого совета ПНИПУ от 29.02.2024, протокол № 6.

Содержание

1. Термины, определения обозначения и сокращения	5
1.1 Термины и определения	5
1.2. Обозначения и сокращения	7
1.3. Нормативные ссылки.....	8
2. Основные характеристики образовательной программы	9
2.1. Цели и задачи ОПОП.....	9
2.2. Форма образования	9
2.3. Требования, предъявляемые к поступающим.....	9
2.4. Язык преподавания	9
2.5. Объем программы и сроки освоения	9
3. Компетентностная модель выпускника.....	11
3.1. Характеристика профессиональной деятельности выпускника	11
3.2. Паспорт компетенций ОПОП	11
4. Условия реализации ОПОП.....	16
4.1. Общесистемные требования к реализации ОПОП.....	16
4.2. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению ОПОП	16
4.3. Требования к кадровым условиям реализации ОПОП	17
4.4. Требования к финансовым условиям реализации ОПОП	18
4.5. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП	18
Приложение 1 Индикаторы достижения компетенций	20
Приложение 2 Матрица отношений между компетенциями и учебными дисциплинами.	30
Приложение 3 Этапы формирования компетенций	35

1. Термины, определения обозначения и сокращения

1.1 Термины и определения

В настоящем документе использованы следующие термины и определения:

1.1.1 направленность (профиль) образования (образовательной программы) – ориентация образовательной программы на конкретные области знания и (или) виды деятельности и определяющие её предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающихся и требования к результатам её освоения;

1.1.2 образовательный стандарт ПНИПУ – совокупность требований, обязательных для исполнения во всех подразделениях ПНИПУ, участвующих в разработке и реализации основных профессиональных образовательных программ по данному направлению подготовки или специальности высшего образования;

1.1.3 основная профессиональная образовательная программа высшего образования – комплекс основных характеристик образования (объём, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, представленный в виде общей характеристики ОП, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практики, оценочных и методических материалов;

1.1.4 примерная основная образовательная программа - учебно-методическая документация (примерный учебный план, примерный календарный учебный график, примерные рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов), определяющая рекомендуемые объем и содержание образования определенного уровня и (или) определенной направленности, планируемые результаты освоения образовательной программы, примерные условия образовательной деятельности, включая примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы;

1.1.5 планируемые результаты освоения образовательной программы – компетенции обучающихся, установленные в образовательном стандарте, и **компетенции** обучающихся, установленные в образовательной программе, с учётом направленности (профиля) образовательной программы (в случае установления таких компетенций);

1.1.6 универсальные компетенции – компетенции выпускников, отражающие запросы общества и личности к общекультурным и социально-личностным качествам выпускника программы высшего образования соответствующего уровня, включающие профессиональные характеристики, определяющие встраивание уровня образования в национальную систему профессиональных квалификаций;

1.1.7 общепрофессиональные компетенции - компетенции выпускников, отражающие запросы рынка труда в части владения выпускниками программ высшего образования по направлению (специальности) подготовки базовыми основами профессиональной деятельности с учетом потенциального развития

области или областей деятельности (независимо от ориентации программы на конкретные объекты деятельности или области знания);

1.1.8 профессиональные компетенции - компетенции выпускников, отражающие запросы рынка труда в части готовности выпускника программы высшего образования соответствующего уровня и направления подготовки выполнять определенные задачи профессиональной деятельности и связанные с ними трудовые функции из профессиональных стандартов для соответствующего уровня профессиональной квалификации;

1.1.9 индикаторы достижения компетенций – обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции. Индикаторы могут быть представлены в виде обобщенных результатов обучения или в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию. Индикаторы достижения компетенций должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе;

1.1.10 результаты обучения (планируемые) – знания, практические умения, владение навыками, приобретенные и показанные обучающимися после завершения дисциплины (модуля) или прохождения практики;

1.1.11 профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности;

1.1.12 область профессиональной деятельности (выпускника) - совокупность видов профессиональной деятельности выпускников, имеющая общую основу (аналогичные или близкие назначение, объекты, технологии, в т.ч. средства труда) и предполагающая схожий набор трудовых функций и соответствующих компетенций для их выполнения; корреспондируется с одним или несколькими видами экономической деятельности;

1.1.13 сфера профессиональной деятельности (выпускника) – сегмент области профессиональной деятельности или смежных областей профессиональной деятельности, включающий вид(ы) профессиональной деятельности, характеризующийся совокупностью специфических объектов профессиональной деятельности; также, отрасль (или область) труда, имеющая определенные границы применения.

1.1.14 вид профессиональной деятельности (выпускника) – совокупность обобщенных трудовых функций, которые могут выполнять выпускники, имеющих сходные условия, характер и результаты труда;

1.1.15 обобщенная трудовая функция – совокупность связанных между собой трудовых функций, сложившаяся в результате разделения труда в конкретном производственном (бизнес-) процессе;

1.1.16 трудовая функция – набор взаимосвязанных трудовых действий, направленных на решение одной или нескольких задач процесса труда, выполнение относительно автономной и завершенной части трудового процесса в рамках обобщенной трудовой функции;

1.1.17 трудовое действие – процесс взаимодействия работника с предметом труда, при котором достигается определённая задача;

1.1.18 объект профессиональной деятельности (выпускника) – явление, предмет, процесс, на которые направлено воздействие в процессе профессиональной деятельности. Термины «объект» и «предмет профессиональной деятельности» рассматриваются как синонимы в профессиональной деятельности, связанной с материальным производством, следует развести эти понятия в нематериальной сфере, связанной с научными исследованиями, творчеством и т.п. В этом случае понятие предмета уже не синоним понятия объекта и связано со свойствами или отношениями объекта, познание которых важно для решения профессиональных задач;

1.1.19 задача профессиональной деятельности (выпускника) – цель, заданная в определённых условиях, которая может быть достигнута при реализации определённых действий над объектом (совокупностью объектов) профессиональной деятельности;

1.1.20 типы задач профессиональной деятельности – условное подразделение задач профессиональной деятельности по характеру действий, выполняемых для достижения заданной цели;

1.2. Обозначения и сокращения

В настоящем документе использованы следующие обозначения и сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ВО – высшее образование;

ГЭ – государственный экзамен;

ЗЕ – зачётная единица;

НИР – научно-исследовательская работа;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа высшего образования;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ПД – профессиональная деятельность;

ПК – профессиональная компетенция;

ПНИПУ – Пермский национальный исследовательский политехнический университет;

ПООП – примерная основная образовательная программа по направлению подготовки;

ПС – профессиональный стандарт;

СРС – самостоятельная работа студента;

СУОС – самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт;

УК – универсальная компетенция;

УМУ – учебно-методическое управление ПНИПУ;

ФГАОУ – федеральное государственное автономное образовательное учреждение;

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт.

1.3. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные правовые и локальные акты:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Правила участия объединений работодателей в мониторинге и прогнозировании потребностей экономики в квалифицированных кадрах, а также в разработке и реализации государственной политики в области среднего профессионального образования и высшего образования, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 10 февраля 2014 г. № 92;

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 06.04.2021 № 245;

Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт по направлению подготовки высшего образования – магистратура 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, принятый Ученым советом ПНИПУ 27.12.2018, протокол № 4 и введен в действие с 01.01.2019 приказом ректора университета от 28.12.2018 № 106-О;

Устав ПНИПУ;

Положение о порядке разработки и утверждения основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры, программы специалитета, программы магистратуры.

2. Основные характеристики образовательной программы

2.1. Цели и задачи ОПОП

Цель реализации ОПОП – освоение обучающимися программы магистратуры, направленности (профиля) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства», результатом которого является формирование у выпускника компетенций в соответствии с СУОС ВО ПНИПУ по данному направлению подготовки и профессиональных компетенций, установленных для данной направленности ОПОП;

Задачами реализации ОПОП являются формирование знаний, умений и навыков, опыта профессиональной деятельности в рамках изучения отдельных дисциплин (модулей), а также прохождения практик, необходимых для выполнения конкретного (конкретных) типов задач профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

2.2. Форма образования

Обучение по программе магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» осуществляется в очной и заочной формах.

2.3. Требования, предъявляемые к поступающим

К освоению программ магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня.

Прием на обучение по программе магистратуры направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительного испытания в соответствии с программой вступительных испытаний.

2.4. Язык преподавания

Образовательная деятельность по программе магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» в ПНИПУ осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

2.5. Объем программы и сроки освоения

Объем программы магистратуры 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль)

«Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» составляет 120 зачетных единиц, определяется как трудоемкость учебной нагрузки обучающегося при освоении указанной программы и включает в себя все виды учебной деятельности, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения.

Объем образовательной программы, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 ЗЕ вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий.

Срок освоения программы магистратуры составляет:

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года;
- в заочной форме обучения составляет 2 года 6 месяцев.



3. Компетентностная модель выпускника

3.1. Характеристика профессиональной деятельности выпускника

3.1.1. Область и сфера профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» в ПНИПУ, могут осуществлять профессиональную деятельность:

8 Финансы и экономика;

32 Авиастроение;

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

3.1.2. Тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников

В рамках освоения программы магистратуры по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» в ПНИПУ, выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- организационно-управленческий;
- производственно технологический.

Задачи профессиональной деятельности выпускников представлены в разделе 4 приложения 1.

3.2. Паспорт компетенций ОПОП

Паспорт компетенций ОПОП включает в себя их перечень (таблица 3.1); индикаторы достижения компетенций (приложение 1); таблицу отношений между компетенциями и учебными дисциплинами (приложение 2) и этапы формирования компетенций (приложение 3). Причем последний документ играет роль связующего звена между оценками по дисциплине (практике), полученной при промежуточной аттестации, и результатами освоения ОПОП в виде приобретенных компетенций выпускника. Результат освоения ОПОП в виде сформированной компетенции из таблицы приложения 3 считается достигнутым в случае положительных оценок, полученных при промежуточной аттестации по всем дисциплинам и практикам, указанным в строке соответствующей индексу этой компетенции.

3.2.1. Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» определяются сформированными выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, навыки, а также личностные качества в соответствии с типами задач профессиональной деятельности.

В результате освоения программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» выпускник должен обладать компетенциями, формируемыми в процессе освоения данной ОПОП, определенными на основе СУОС ВО ПНИПУ по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, и профессиональными компетенциями, самостоятельно установленными в программе магистратуры, сформированными на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также иных требований, в том числе региональных, предъявляемых к выпускниками на рынке труда.

Перечень формируемых компетенций

Таблица 3.1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника образовательной программы
<i>Универсальные компетенции выпускников магистратуры</i>	
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Общепрофессиональные компетенции выпускников магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Теоретическая фундаментальная подготовка, научные исследования	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований
Научные исследования	ОПК-2. Способен разрабатывать и применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Информационная культура и использование глобальных информационных ресурсов	ОПК-3. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
Научные исследования	ОПК-4. Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований в области машиностроения
Управление квалификацией персонала на машиностроительном предприятии	ОПК-5. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения, организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников
Работа с технической документацией	ОПК-6. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств; осуществлять экспертизу технической документации
Управление изобретательской деятельностью и оценка интеллектуальной собственности	ОПК-7. Способен руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость интеллектуальных объектов

Профессиональные компетенции выпускников направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ПНИПУ

	ПКО-1 Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области разработки изделий и технологий машиностроения
	ПКО-2 Способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
	ПКО-3 Способность использовать в научно-исследовательской деятельности представления о закономерностях процессов деформирования и разрушения материалов
	ПКО-4 Способность разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологий материалов
	ПКО-5 Способность проводить патентный поиск и строить патентные ландшафты

	ПКО-6 Способность определять направления развития организации
	ПКО-7 Способность применять на практике знания об особенностях материалов при создании и проектировании конструкций и оценке конструкционной прочности
	ПКО-8 способность к решению задач классификации объектов профессиональной деятельности на основе анализа данных с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения
	ПКО-9 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов и методов их моделирования, в том числе с применением современных компьютерных технологий
	ПКО-10 Способность применять на практике основные инструменты анализа, оценки и управления рисками при осуществлении операционной и проектной деятельности.
	ПКО-11 способность разрабатывать электронные модели деталей и сборочных единиц и чертежи проектируемых изделий.
	ПКО-12 Способность организовывать деятельность по экономическому обоснованию целевых показателей развития машиностроительной организации
Профессиональные компетенции выпускников программы магистратуры «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» ПНИПУ	
	Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский
Научно-исследовательская	ПК-1.1 Способность организовать научно-исследовательские работы и внедрение новых технологий и материалов
	Тип задач профессиональной деятельности: Организационно-управленческий
Организационно-управленческая	ПК-2.2 Способность разрабатывать технологические процессы изготовления деталей с помощью компьютерных систем
Организационно-управленческая	ПК-2.4 Способность осуществлять обеспечение технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности
Организационно-управленческая	ПК-2.5 Способность осуществлять разработку новых технологических процессов получения сложных отливок в литейном цехе
	Тип задач профессиональной деятельности: Производственно-технологический
Производственно-технологическая	ПК-4.2 Сспособен осуществлять отработку технологий изготовления отливок, подлежащих освоению в литейном производстве
Производственно-технологическая	ПК-4.4 Сспособен осуществлять разработку с использованием CAD-, CAPP-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
Производственно-технологическая	ПК-4.6 Сспособен осуществлять подготовку предложений по повышению эффективности использования CAD-, CAPP-систем в организации

Совокупность компетенций, установленных в программе магистратуры, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность не менее чем в одной области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности, установленных в соответствии с пунктом 4.9 СУОС ВО ПНИПУ, и решать задачи профессиональной деятельности не менее, чем одного типа, установленного в соответствии с пунктом 4.10 СУОС ВО ПНИПУ.

Индикаторы достижения компетенций представлены в *Приложении 1*.

3.2.2. Таблица отношений между компетенциями и учебными дисциплинами

Разделение всех заявленных компетенций на дисциплинарные части было осуществлено на основе анализа их содержательной структуры и представлено с помощью таблицы отношений компетенций и учебных дисциплин и практик, участвующих в формировании каждой компетенции (см. *Приложение 2*).

При наличии связи между заявленной компетенцией и учебной дисциплиной (практикой) в соответствующей ячейке таблицы появляется элемент (часть) компетенции, формируемой в рамках данной дисциплины (практики). Распределение учебных дисциплин по формируемым компетенциям основывается на результатах анализа компонентного состава всех компетенций.

Таким образом, обоснование отношений между заявленными компетенциями и учебными дисциплинами (практиками) позволяет оценить целенаправленность основной профессиональной образовательной программы, определить распределение компетенций по учебным дисциплинам и видам практической деятельности, оптимизировать содержание образовательной программы на основе внутри и междисциплинарных связей.

3.2.3. Этапы формирования компетентностной модели выпускника

Формирование компетенции является процессом, а уровень ее сформированности является характеристикой, изменяющейся во времени. Освоение составляющих (компонент) отдельной компетенции происходит постепенно.

Этапы формирования каждой из заявленных компетенций представлены в *Приложении 3*. Необходимо отметить, что составляющие компетенцию компоненты (знания и умения) могут формироваться во время лекционных и практических занятий при изучении различных учебных дисциплин, а компоненты (владеть навыками или опытом деятельности) приобретаются на этапе подготовки магистерской диссертации или в ходе прохождения различных видов практик.

4. Условия реализации ОПОП

Условия реализации программы магистратуры по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленности (профиля) «Материаловедение высокотемпературных авиационных материалов» в ПНИПУ соответствуют требованиям, установленным СУОС ВО ПНИПУ по данному направлению подготовки. Требования к условиям реализации включают: общесистемные требования; требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению; требования к кадровым условиям реализации программы; требования к финансовым условиям реализации программы; требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе.

4.1. Общесистемные требования к реализации ОПОП

ФГАОУ ВО «ПНИПУ» для реализации программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом, располагает необходимым материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием), принадлежащем ему на праве собственности или ином законном основании.

Обучающиеся по программе магистратуры в течение всего периода обучения обеспечиваются индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

4.2. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению ОПОП

Материально-техническое обеспечение программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» включает характеристику условий реализации образовательного процесса, в том числе

наличие и оснащенность помещений для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, помещений для самостоятельной работы обучающихся, наличие комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, библиотечного фонда (при использовании в образовательном процессе печатных изданий), доступа (удаленного доступа) к

современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

В *приложении 4* приведена информация о материально-техническом обеспечении основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры.

4.3. Требования к кадровым условиям реализации ОПОП

Реализация ОПОП обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками ПНИПУ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии).

Доля научно-педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы на иных условиях (в приведенных к целочисленным значениям ставок), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля) в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 70 процентов

Доля научно-педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы на иных условиях (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры составляет не менее 60 процентов.

Доля работников Университета, участвующих в реализации программы и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы на иных условиях (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью/профилем/специализацией реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 5 процентов

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется штатным научно-педагогическим работником ПНИПУ, имеющим

ученую степень доктора наук, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты/участвующим в осуществлении таких проектов по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства», имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

Информация о кадровом обеспечении основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры представлена в *Приложении 5*.

4.4. Требования к финансовым условиям реализации ОПОП

Финансовое обеспечение реализации программы магистратуры по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов направленности (профиля) «Материаловедение высокотемпературных авиационных материалов» осуществляется в объеме не ниже базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования и корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

4.5. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования программы магистратуры Университет при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Университета.

Программа магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств направленность (профиль) «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» получила положительную оценку при обсуждении с работодателем.

Внутренняя система обеспечения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП в Университете, определена комплексом внутренних процессов в рамках СМК ПНИПУ и описана в Руководстве по качеству ПНИПУ.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности в СМК ПНИПУ разработана схема взаимодействия процессов, определены центры ответственности за реализацию основных процессов, разработаны документированные процедуры, примерный перечень основных показателей (индикаторов) для внутренней оценки качества. В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программы магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе магистратуры требованиям СУОС ВО ПНИПУ.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Приложение 1

Индикаторы достижения компетенций

1. Индикаторы достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1ук-1. Знает методы решения проблемных ситуаций в научно-технической и производственной профессиональной практике ИД-2ук-1. Умеет получать новые знания на основе системного подхода; критически анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск решений на основе научной методологии. ИД-3ук-1. Владеет навыками прогностической деятельности, позволяющей выстраивать стратегию исследований и практических решений; навыками эвристического анализа перспективных направлений науки и техники; навыками стратегического планирования в различных областях профессиональной деятельности.
		ИД-1ук-2. Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе. ИД-2ук-2. Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; анализировать проектную документацию; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы. ИД-3ук-2. Владеет навыками управления проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению целей; навыками управления разработкой технического задания проекта, управления реализацией проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах.
		ИД-1ук-3. Знает проблемы подбора эффективной команды; основные условия эффективной командной работы; основы стратегического управления человеческими ресурсами, нормативные правовые акты, касающиеся организации и осуществления профессиональной деятельности; модели организационного поведения, факторы формирования организационных отношений; стратегии и принципы командной работы, основные характеристики организационного климата и взаимодействия людей в организации; методы научного исследования в области управления; методы верификации результатов исследования; методы интерпретации и представления результатов исследования. ИД-2ук-3. Умеет определять стиль управления и эффективность руководства командой; вырабатывать командную
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	

		стратегию; владеть технологией реализации основных функций управления, анализировать интерпретировать результаты научного исследования в области управления человеческими ресурсами; применять принципы и методы организации командной деятельности; подбирать методы и методики исследования профессиональных практических задач; уметь анализировать и интерпретировать результаты научного исследования. ИД-3 ук-3. Владеет навыками организации и управления командным взаимодействием в решении поставленных целей; создания команды для выполнения практических задач; участия в разработке стратегии командной работы; составления деловых писем с целью организации и сопровождения командной работы; работы в команде, разработки программы эмпирического исследования профессиональных практических задач.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИД-1 ук-4. Знает виды и средства современных коммуникативных технологий; правила и возможности применения коммуникативных технологий в условиях академического и профессионального взаимодействия на русском и иностранном языках. ИД-2 ук-4. Умеет использовать коммуникативные технологии для поиска, обмена информацией и установления профессиональных контактов; представлять результаты научной и профессиональной деятельности на русском и иностранном языках; участвовать в академических и профессиональных дискуссиях; анализировать, создавать и редактировать и переводить научные и профессионально-ориентированные тексты. ИД-3 ук-4. Владеет навыками академического и профессионального взаимодействия; научной и профессиональной терминологией; навыками работы с информационно-поисковыми системами.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИД-1 ук-5. Знает психологические основы социального взаимодействия, направленного на решение профессиональных задач; основные принципы организации деловых контактов; методы подготовки к переговорам, национальные, этнокультурные и профессиональные особенности и народные традиции населения; основные концепции взаимодействия людей в организации, особенности диалектического взаимодействия, технологии лидерства и командообразования. ИД-2 ук-5. Умеет грамотно, доступно излагать профессиональную информацию в процессе межкультурного взаимодействия; соблюдать этические нормы и права человека; анализировать особенности социального взаимодействия с учетом национальных, этнокультурных, профессиональных особенностей. ИД-3 ук-5. Владеет навыками организации продуктивного взаимодействия в профессиональной среде с учетом национальных, этнокультурных, профессиональных особенностей; навыками преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, профессиональных и других барьеров в процессе межкультурного взаимодействия; выявления разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД-1 ук-6. Знает особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; основные научные школы психологии и управления; деятельностный подход в исследовании личностного развития; технологию и методику самооценки; теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений. ИД-2 ук-6. Умеет определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач. ИД-3 ук-6. Владеет навыками определения эффективности действий в области профессиональной деятельности; принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

2. Индикаторы достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая фундаментальная подготовка, научные исследования	ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ИД-1 опк-1. Знает порядок и методы определения приоритетов решаемых задач; современные методы и технологии поиска и анализа научно-технической информации в процессе профессиональной деятельности ИД-2 опк-1. Умеет формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач; выявлять критерии оценки эффективности разрабатываемых изделий и технологий ИД-3 опк-1. Владеет навыками академического и профессионального взаимодействия; научной и профессиональной терминологией; навыками работы с информационно-поисковыми системами.
Научные исследования	ОПК-2. Способен разрабатывать и применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 опк-2. Знает современные методы исследования, методы оценки и представления результатов выполненной работы ИД-2 опк-2. Умеет разрабатывать и применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы ИД-3 опк-2. Владеет навыками применения современных методов исследований, в оценке и представлении результатов выполненной работы
Информационная культура и использование глобальных информационных ресурсов	ОПК-3. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при проведении исследований по заданным темам	ИД-1 опк-3. Знает структуру, назначение и содержание современных информационных ресурсов, используемых в научно-исследовательской работе ИД-2 опк-3. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы при проведении исследований по заданным темам ИД-3 опк-3. Владеет опытом применения технических средств, информационных технологий и ресурсов автоматизации научных исследований и анализа научно-технической информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в инженерной практике (профессиональной деятельности)
Научные исследования	ОПК-4. Способен подготавливать научные отчеты и технические отчеты по результатам исследований в области машиностроения	ИД-1 опк-4. Знает методы представления и описания результатов научно-технических исследований в области машиностроения. ИД-2 опк-4. Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; рассчитывать качественные и количественные результаты выполненной научно-технической работы. ИД-3 опк-4. Владеет навыками подготовки научных отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований в области машиностроения

Управление квалификацией персонала на машиностроительном предприятии	ОПК-5. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку образовательным программам в области машиностроения, организовывать работу по повышению научных знаний работников	ИД-1Опк-5. Знает возрастные и психологические особенности обучающихся, методы психолого-педагогической диагностики, выявления индивидуальных особенностей, потребностей обучающихся; характеристики, особенности применения психолого-педагогических технологий для индивидуализации обучения. ИД-2Опк-5 Умеет использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся по освоению учебного предмета, курса образовательной программы профессиональной подготовки в области машиностроения организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников. ИД-3Опк-5. Владеет навыками проведения учебных занятий по учебным предметам, курсам образовательной программы профессиональной подготовки в области машиностроения; навыками организации работы по повышению научно-технических знаний работников.
Работа с технической документацией	ОПК-6. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств; осуществлять экспертизу технической документации	ИД-1Опк-6. Знает порядок оформления и структуру технической документации в областях профессиональной деятельности; алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств. ИД-2Опк-2. Умеет разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств; оценивать качество содержания и формы документированной информации машиностроительного производства на соответствие установленным требованиям документаоборота, правилам оформления и заданным критериям научно-технических разработок ИД-3Опк-1. Владеет опытом анализа и экспертизы технической документации в процессе профессиональной деятельности
Управление изобретательской деятельностью и оценка интеллектуальной собственности	ОПК-7. Способен руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость интеллектуальных объектов	ИД-1Опк-7. Знает методы представления и описания результатов в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценки стоимости интеллектуальных объектов; ИД-2Опк-7. Умеет руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость интеллектуальных объектов; ИД-3Опк-7. Владеет навыками в подготовке заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценке стоимости интеллектуальных объектов

3. Индикаторы достижения обязательных компетенций выпускников направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ПНИПУ

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Планирование и проведение научных исследований и перспективных технических разработок,	ПКО-1 Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области разработки изделий и технологий машиностроения	ИД-1 пко-1 Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, научно-техническую документацию и современные информационные ресурсы в своей области знаний, охраняемые документы, методы и технологию сопоставительного анализа объектов техники и технологий с охраняемыми объектами промышленности собственности, методы определения патентной чистоты, правовые основы охраны объектов исследования и экономической оценку использования объектов промышленности собственности, методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок. ИД-2 пко-1. Умеет обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты технических объектов и технологий, оценивать патентоспособность вновь созданных технических решений, применимость в научно-технических разработках известных объектов уровня промышленной (интеллектуальной) собственности, определять показатели технического уровня изделий и технологий машиностроения, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. ИД-3 пко-1. Владеет определением задач прикладных научных исследований, осуществления поиска, отбора, систематизации и анализа патентной и другой научно-технической документации и информации, подготовки научно-технических отчетов по выполняемым исследованиям, разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок, осуществления теоретического обобщения результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследований, контроля их адекватности и точности.	Анализ опыта ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»
	ПКО-2 Способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-1 пко-2 Знает методы анализа научных данных; Методы и средства планирования и организации исследований и разработок ИД-2 пко-2 Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИД-3 пко-2 Владеет навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	ПС 40.011
	ПКО-3 Способность использовать в научно-исследовательской деятельности представления о закономерностях	ИД-1 пко-3 Знает отечественный и зарубежный опыт и достижения в области механики деформирования и разрушения материалов	ПС 40.008

	процессов деформирования и разрушения материалов	ИД-2 пко-3 Умеет проектировать управление научно-исследовательскими работами в структурном подразделении ИД-3 пко-3 Владеет навыками определения перспектив развития научно-исследовательских работ в области механики деформирования и разрушения материалов ИД-1 пко-4 Знает металлургические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ИД-2 пко-4 Умеет выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий ИД-3 пко-4 Владеет навыками выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента ИД-1 пко-5 Знает законодательство Российской Федерации в области интеллектуальной собственности; порядок, средства и методы проведения патентного поиска. ИД-2 пко-5 Умеет проводить информационно-аналитический поиск с использованием научных публикаций, новостных лент институтов развития, материалов выставок, аналитических и прогнозных докладов, патентных справочных систем ИД-3 пко-5 Владеет навыками проведения патентного поиска по актуальным направлениям развития науки, техники технологий в Российской Федерации и за рубежом, входящих в сферу отраслевой специализации организации	ПС 40.136
ПКО-4 Способность разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологий материалов		ИД-1 пко-6 Знает методы сбора, анализа, систематизации, хранения и поддержания в актуальном состоянии информации для бизнес-анализа; методики оценки деятельности с соответствием с разработанными показателями, инструментами, техники анализа бизнес-ситуации ИД-2 пко-6 Умеет анализировать внутреннее / внешние факторы и условия, влияющие на деятельность организации, производить анализ деятельности организации ИД-3 пко-6 Владеет навыками отбора, применения и адаптации соответствующих методов, инструментов и техники анализа бизнес-ситуации и предметной области, включая методы анализа данных; использования свободно распространяемого программного обеспечения в организации в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа	ПС 08.037
ПКО-5 Способность проводить патентный поиск и строить патентные ландшафты		ИД-1 пко-7 Знает физико-химические характеристики материалов, основные теории прочности, закономерности процессов разрушения материалов, причины и условия разрушения материалов, основные подходы к описанию процессов накопления повреждений современных материалов ИД-2 пко-7 Умеет выбирать и применять средства измерения для определения свойств материалов,	Анализ опыта

		оценивать и прогнозировать поврежденность современных материалов в процессе эксплуатации	
		ИД-3 пко-7 Владеет навыками экспериментального исследования процессов разрушения материалов. ИД-1 пко-8 Знает классификацию технологий искусственного интеллекта, классификацию технологических задач, основные принципы машинного обучения, базовые методы искусственного интеллекта и машинного обучения ИД-2 пко-8 Умеет использовать базовые методы искусственного интеллекта и машинного обучения ИД-3 пко-8 Владеет навыками классификации объектов профессиональной деятельности с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения ИД-1 пко-9 Знает теоретические основы рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов.	Анализ опыта
	ПКО-8 способность к решению задач классификации объектов профессиональной деятельности на основе анализа данных с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения ПКО-9 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов и методов их моделирования, в том числе с применением современных компьютерных технологий	ИД-2 пко-9 Умеет составлять план проведения расчетных и экспериментальных работ для определения рабочих процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов. ИД-3 пко-9 Владеет навыками постановки исследовательских (расчётно-теоретических и экспериментальных) задач; планирования и проведения вычислений, экспериментов и испытаний; анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по двигателям и энергетическим установкам летательных аппаратов.	Анализ опыта
	ПКО-10 Способность применять на практике основные инструменты анализа, оценки и управления рисками при осуществлении операционной и проектной деятельности.	ИД-1 пко-10 Знает международные и отечественные стандарты в области внедрения и непрерывного улучшения деятельности по обеспечению качества продукции, экологической безопасности процессов, охраны труда, организации бережливых производств, а также наилучшие зарубежные практики в области планирования и реализации проектной деятельности, в части требований комплексного и системного анализа и оценки рисков реализации деятельности. ИД-2 пко-10 Умеет составлять текстовые и графические документы в соответствии с техническим заданием для технического процесса проекта авиационной техники, ее модернизации или модификации, умеет определять организацию и их количество, которые привлекаются для разработки. ИД-3 пко-10 Владеет навыками взаимодействия с другими подразделениями организации при разработке технического предложения, аванпроекта, эскизного проекта, макета и технического проекта авиационной техники, ее модернизации или модификации.	ПС 32.002

	ПКО-11 способность разрабатывать электронные модели деталей и сборочных единиц и чертежи проектируемых изделий.	ИД-1 пко-11 Знает инженерную графику в 2D и 3D пространстве, основы проектирования деталей и мелких сборочных единиц АТ, перечень стандартных и унифицированных деталей, основные технические требования, предъявляемые к разрабатываемым деталям и мелким сборочным единицам ИД-1 пко-11 Умеет применять методы 3D моделирования, рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкторским материалам, имеющиеся конструкторско-технологические решения ИД-1 пко-11 Владеет навыками оформления чертежей деталей в 2D и мелких сборочных единиц в 3D, разработки чертежей в различных системах 3D-моделирования.	ПС 32.002
	ПКО-12 Способность организовывать деятельность по экономическому обоснованию целевых показателей развития машиностроительной организации	ИД-1 пко-12 Знает методический инструментарий расчета экономической эффективности, систему сбалансированных показателей развития машиностроительной организации и правила ее отражения в показателях операционной, инвестиционной и финансовой деятельности ИД-1 пко-12 Умеет оценивать риски экономической стратегии и целевых программ, формировать сценарии достижения целевых показателей с учетом прогнозов состояния внешней среды и результатов анализа деятельности ИД-1 пко-12 Владеет навыками детализации целевых показателей деятельности и формирования сценариев тактических планов по функциональным направлениям, обоснования целевых финансово-экономических показателей показателей стратегического развития машиностроительной организации	ПС 28.011

4. Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников программы магистратуры «Инновационные технологии аддитивного и литейного производства» ПНИПУ

Задача ПД / обобщенная трудова́я функция	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: <i>научно-исследовательский</i>				
	Научные исследования	ПК-1.1 Способность организовывать научно-исследовательские работы и внедрение новых технологий и материалов	ИД-1 _{ПК-1.1} Знает основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов и материалов; ИД-2 _{ПК-1.1} Умеет координировать работу по оценке технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции ИД-3 _{ПК-1.1} Владеет навыками планирования и координации научно-исследовательских работ	Анализ опыта
Тип задач профессиональной деятельности: <i>Организационно-управленческий</i>				
Компьютерное проектирование технологических процессов	Использование современных систем автоматизированного проектирования в технологии машиностроения	ПК-2.2 Способность разрабатывать технологические процессы изготовления деталей с помощью компьютерных систем ПК-2.4 Способность осуществлять обеспечение технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности	ИД-1 _{ПК-2.2} Знает возможности компьютерных систем в разработке технологических процессов изготовления деталей. ИД-2 _{ПК-2.2} Умеет использовать компьютерные системы в разработке технологических процессов изготовления деталей. ИД-3 _{ПК-2.2} Владеет компьютерными системами в разработке технологических процессов изготовления деталей. ИД-1 _{ПК-2.4} Знает последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности. ИД-2 _{ПК-2.4} Умеет использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности. ИД-2 _{ПК-2.4} Владеет навыками качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности.	Анализ опыта ПС 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов ПС 40.082 Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов
	Организация производства	ПК-2.5 Способность осуществлять разработку новых технологических	ИД-1 _{ПК-2.5} Знает параметры технологических процессов получения отливок специальными видами литья и их особенности. ИД-2 _{ПК-2.5} Умеет определять технологические возможности	ПС 40.082 Специалист по внедрению новой техники и технологий в

		процессов получения сложных отливок в литейном цехе	оборудования для изготовления форм, разрабатывать технологию изготовления форм и стержней с учетом особенностей действующего и нового оборудования. ИД-3 _{ПК-2,5} Владеет навыками анализа вариантов формирования внешних и внутренних поверхностей сложной отливки.	литейном производстве
Тип задач профессиональной деятельности: <i>Производственно технологический</i>				
Управление технологическим обеспечением и контролем качества работ заготовительного производства	Организация производства	ПК-4.2 Способен осуществлять отработку технологий изготовления отливок, подлежащих освоению в литейном производстве	ИД-1 _{ПК-4,2} Знает параметры технологических процессов получения отливок специальными видами литья и их особенности; способы заливки форм, их преимуществ и недостатки; способы сборки форм, их преимущества и недостатки. ИД-2 _{ПК-4,2} Умеет выявлять, классифицировать и анализировать дефекты пробной партии изделий литейного цеха; выявлять дефекты изделий пробной партии и определять причины их возникновения, определять причины проблем при запуске производства; разрабатывать методики и программы контроля качества на каждом из этапов изготовления отливок. ИД-3 _{ПК-4,2} Владеет навыками систематизации, анализа и выявления причин возникновения дефектов отливок пробной партии в литейном цехе, оценки проблем при запуске производства.	ПС 40.082 Специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве
Управление работами по компьютерному проектированию технологических процессов		ПК-4.4 Способен осуществлять разработку с использованием CAD-, CAPP-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	ИД-1 _{ПК-4,4} Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования. ИД-2 _{ПК-4,4} Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения. ИД-3 _{ПК-4,4} Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники.	ПС 40.083 Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов
Управление работами по компьютерному проектированию технологических процессов		ПК-4.6 Способен осуществлять подготовку предложений по повышению эффективности использования CAD-, CAPP-систем в организации	ИД-1 _{ПК-4,6} Знает принципы технологического группирования изделий, методы анализа технического уровня объектов техники и технологии. ИД-2 _{ПК-4,6} Умеет классифицировать машиностроительные изделия по конструктивно-технологическим признакам для формирования групп, для которых целесообразно разрабатывать групповые технологические процессы. ИД-3 _{ПК-4,6} Владеет навыками унификации и типизации конструкторско-технологических решений.	ПС 40.083 Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Приложение 3

Этапы формирования компетентностной модели выпускника

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль программы магистратуры: Инновационные технологии аддитивного и литейного производства

Формируемые компетенции	Дисциплины или практики - зачетные единицы (семестры - вид итогового контроля)								Кол-во во дисц. частей
	этап 1	этап 2	этап 3	этап 4	этап 5	этап 6	этап 7	этап 8	
ОПК-1									0
ОПК-2	Б1.Б.08-2 з.е. (1-3ач)								1
ОПК-3	Б1.Б.10-2 з.е. (1-3ач)								1
ОПК-4	Б1.Б.05-2 з.е. (2-3ач)								1
ОПК-5									0
ОПК-6	Б1.Б.13-2 з.е. (1-3ач)								1
ОПК-7	Б1.Б.07-2 з.е. (3-3ач)								1

ПКО-1	Б1.Б.12-2 з.е. (2-3ач)	Б2.Б.02-4 з.е. (2,3-ДЗач)								2
ПКО-2	Б1.Б.04-2 з.е. (1-3ач)	Б2.Б.02-4 з.е. (2,3-ДЗач)								2
ПКО-3	Б1.Б.05-2 з.е. (2-3ач)	Б2.Б.02-4 з.е. (2,3-ДЗач)								2
ПКО-4	Б1.Б.06-2 з.е. (3-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2
ПКО-5	Б1.Б.07-2 з.е. (3-3ач)	Б2.Б.02-4 з.е. (2,3-ДЗач)								2
ПКО-6	Б1.Б.08-2 з.е. (1-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2
ПКО-7	Б1.Б.09-2 з.е. (1-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2
ПКО-8	Б1.Б.10-2 з.е. (1-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2
ПКО-9	Б1.Б.11-2 з.е. (1-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2
ПКО-10	Б1.Б.12-2 з.е. (2-3ач)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- ДЗач)								2

ПКО-11	Б1.Б.13-2 з.е. (1-3ауч)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- Д3ауч)								2
ПКО-12	Б1.Б.14-2 з.е. (1-3ауч)	Б2.Б.01-8 з.е. (1,2,3,4- Д3ауч)								2
ПК-1.1	Б1.Б.07-5 з.е. (3-Д3ауч)	Б2.Б.02-6 з.е. (4-Д3ауч)								2
ПК-2.2	Б1.Б.06-4 з.е. (2-Д3ауч)	Б2.Б.01-6 з.е. (2-Д3ауч)	Б1.Б.09-5 з.е. (3-Экз)	Б1.Б.11-3 з.е. (3-Экз)	Б1.Б.12-5 з.е. (4-КП;4- Д3ауч)	Б1.ДВ.01.2- 4 з.е. (4-Д3ауч)	Б2.Б.02-6 з.е. (4-Д3ауч)			7
ПК-2.4	Б1.Б.03-4 з.е. (2-КП;2-Экз)	Б1.Б.04-5 з.е. (2-КП;2- Экз)	Б1.Б.08-5 з.е. (3-Д3ауч)	Б1.Б.10-4 з.е. (3-КП;3- Экз)	Б1.ДВ.02.1- 4 з.е. (4-Д3ауч)	Б2.Б.02-6 з.е. (4-Д3ауч)				6
ПК-2.5	Б1.Б.02-3 з.е. (1-Экз)	Б1.Б.04-5 з.е. (2-КП;2- Экз)	Б1.Б.05-4 з.е. (2-Д3ауч)	Б2.Б.01-6 з.е. (2-Д3ауч)	Б1.Б.08-5 з.е. (3-Д3ауч)	Б1.Б.12-5 з.е. (4-КП;4- Д3ауч)	Б1.ДВ.01.1- 4 з.е. (4-Д3ауч)	Б2.Б.02-6 з.е. (4-Д3ауч)		8
ПК-4.2	Б1.Б.02-3 з.е. (1-Экз)	Б1.Б.04-5 з.е. (2-КП;2- Экз)	Б2.Б.01-6 з.е. (2-Д3ауч)	Б1.Б.12-5 з.е. (4-КП;4- Д3ауч)	Б1.ДВ.01.2- 4 з.е. (4-Д3ауч)					5
ПК-4.4	Б1.Б.01-4 з.е. (1-Экз)	Б1.Б.03-4 з.е. (2-КП;2- Экз)	Б2.Б.01-6 з.е. (2-Д3ауч)	Б1.Б.10-4 з.е. (3-КП;3- Экз)	Б1.Б.11-3 з.е. (3-Экз)	Б1.ДВ.02.1- 4 з.е. (4-Д3ауч)	Б1.ДВ.02.2- 4 з.е. (4-Д3ауч)			7
ПК-4.6	Б1.Б.01-4 з.е. (1-Экз)	Б1.Б.06-4 з.е. (2-Д3ауч)	Б1.Б.10-4 з.е. (3-КП;3-Экз)	Б1.Б.12-5 з.е. (4-КП;4- Д3ауч)	Б2.Б.02-6 з.е. (4-Д3ауч)					5

Лист регистрации изменений

[illegible]

