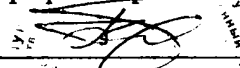


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

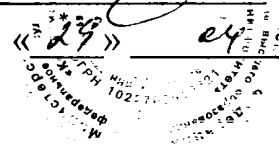
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

 Г.П. Старинов

«29» \_\_\_\_\_ 2019 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технология изготовления деталей самолетов

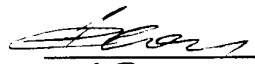
Направление подготовки	24.03.04 <i>Авиастроение</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Самолетостроение</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2,3	4,5	8

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Экзамен</i>	<i>Кафедра «Технология самолётостроения»</i>


Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы:  
профессор кафедры ТС,  
доктор техн. наук, профессор


 С.И. Феоктистов  
« 25 » 04 2019 г.

### СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

 И.А. Романовская  
« 25 » 04 2019 г.


Заведующий кафедрой  
«Технология самолётостроения»

 А.В. Бобков  
« 25 » 04 2019 г.


Руководитель  
образовательной программы

 С.Б. Марьин  
« 25 » 04 2019 г.

Декан самолётостроительного  
факультета

 С.И. Феоктистов  
« 25 » 04 2019 г.

Начальник учебно-методического  
управления

 Е.Е. Поздеева  
« 26 » 04 2019 г.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Технология изготовления деталей самолетов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 81 от 05.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Самолетостроение» по направлению 24.03.04 Авиастроение.

Задачи дисциплины	Формирование знаний, умений и навыков, необходимых для применения общих методов изготовления типовых деталей самолетов и получение практических навыков проектирования технологических процессов их изготовления
Основные разделы / темы дисциплины	1. Особенности изготовления деталей самолёта 2. Технологические процессы обработки конструкционных материалов 3. Технологические процессы обработки металлов давлением 4. Разделительные операции. Конструкция и принципы проектирования разделительных штампов 5. Формоизменяющие операции заготовительно-штамповочного производства

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Технология изготовления деталей самолетов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1. Способен разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления деталей, агрегатов, систем оборудования самолетов, выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении деталей, агрегатов, систем оборудования самолетов	ПК-1.1. Знает основные способы формирования поверхностей и изготовления деталей самолетов  ПК-1.2. Умеет выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении деталей самолетов  ПК-1.3. Владеет навыками разработки маршрутных карт технологических процессов при изготовлении деталей самолетов	Знать основные технологические процессы, используемые для изготовления деталей самолёта  Уметь обосновывать и выбирать технологический процесс изготовления деталей самолета, исходя из требований технологичности  Владеть навыками составления производственной документации, необходимой для изготовления деталей самолёта

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология изготовления деталей самолетов» изучается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: математика, теоретическая механика, сопротивление материалов.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Технология изготовления деталей самолетов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика).

Входной контроль не проводится.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет: 4 семестр – 3 з.е., 108 акад. час.; 5 семестр – 5 з.е., 180 акад. час.; всего – 8 з.е., 288 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	4 семестр	5 семестр	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108	180	288
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	50	66	116
В том числе:			
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	34	68
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16	32	48
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	58	78	136
Промежуточная аттестация обучающихся: 4 сем. - зачет с оценкой; 5 сем. - экзамен	-	36	36

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>4 семестр</b>				
<b>Раздел 1. Особенности изготовления деталей самолёта</b>				
<b>Тема:</b> Введение в технологии изготовления деталей самолетов. Возникновение погрешностей	2			2
<b>Тема:</b> Обеспечение точности изготовления деталей	2			2
<b>Раздел 2. Технологические процессы обработки конструкционных материалов</b>				
<b>Тема:</b> Физико-механические основы обработки конструкционных материалов резание	2			2
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на станках токарной группы	2			3
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на станках сверлильно-расточной группы	2			3
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на станках строгально-протяжной группы	2			3
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на станках фрезерной группы	2			3
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на зубообрабатывающих станках	2			2
<b>Тема:</b> Обработка заготовок на шлифовальных станках	2			2
<b>Тема:</b> Методы отделочной обработки поверхностей	2			3
<b>Тема:</b> Электрофизические и электрохимические методы обработки	2			3
<b>Тема:</b> Изготовление деталей из композиционных материалов	2			3
<b>Тема:</b> Изготовление отливок в песчаных формах	2			2
<b>Тема:</b> Изготовление отливок специальными способами литья	2			3
<b>Тема:</b> Сварочное производство	2			3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема:</b> Типы токарных резцов, их конструктивные особенности и геометрические параметры. Характеристики режима резания при точении			2	2
<b>Тема:</b> Обработка наружных поверхностей вращения (валов) точением			2	2
<b>Тема:</b> Сверление, зенкерование, развертывание, выбор инструмента и назначения режимов резания для этих операций			2	2
<b>Тема:</b> Обработка отверстий сверлением, зенкерованием и развертыванием			2	2
<b>Тема:</b> Типы фрез, фрезерование. Параметры режима резания при фрезеровании			2	2
<b>Тема:</b> Обработка пазов фрезерованием			3	2
<b>Тема:</b> Обработка наружных и внутренних резьбовых поверхностей (нарезание резьбы)			3	2
<b>Раздел 3. Технологические процессы обработки металлов давлением</b>				
Изготовление поковок машиностроительных деталей	2			3
Прогрессивные технологии штамповки деталей из порошков	2			2
<b>ИТОГО в 4 семестре</b>	<b>34</b>		<b>16</b>	<b>58</b>
<b>5 семестр</b>				
<b>Раздел 4. Разделительные операции. Конструкция и принципы проектирования разделительных штампов</b>				
<b>Тема:</b> Классификация разделительных операций. Принципы рационального раскроя	2			2
<b>Тема:</b> Типовые схемы и конструкция разделительных штампов	2			2
<b>Тема:</b> Размещение основных элементов штампа в его рабочей зоне	2			2
<b>Тема:</b> Расчёты общего характера, выполняемые при конструировании штампов	2			2
<b>Тема:</b> Конструирование и расчёт на прочность рабочих деталей штампа	2			2
<b>Тема:</b> Конструирование вспомогательных элементов штампа	2			2
<b>Тема:</b> Анализ технологичности деталей, изготавливаемых в штампе		2		4
<b>Тема:</b> Размещение основных элементов в рабочей зоне штампа		2		6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема:</b> Расчёт силовых параметров работы штампа. Определение координаты центра давления		2		5
<b>Тема:</b> Расчёт исполнительных размеров рабочих деталей штампа		2		5
<b>Тема:</b> Конструирование и расчёт на прочность рабочих деталей штампа		4		6
<b>Тема:</b> Конструирование фиксирующих, направляющих и удаляющих деталей штампа		2		6
<b>Тема:</b> Расчёт потребного количества крепёжных деталей штампа		2		5
<b>Раздел 5. Формоизменяющие операции заготовительно-штамповочного производства</b>				
<b>Тема:</b> Гибка листовых заготовок	2			2
<b>Тема:</b> Особенности гибки профилей и труб. Гибка с тангенциальным растяжением	2			2
<b>Тема:</b> Вытяжка. Общие сведения. Напряжённо-деформированное состояние	2			2
<b>Тема:</b> Технологические расчёты при проектировании процесса вытяжки	2			2
<b>Тема:</b> Раздача. Общие сведения. Технологические расчёты	2			2
<b>Тема:</b> Отбортовка. Общие сведения. Технологические расчёты	2			2
<b>Тема:</b> Обжим. Общие сведения. Технологические расчёты	2			2
<b>Тема:</b> Формовка. Общие сведения. Технологические расчёты. Обтяжка. Общие сведения	2			2
<b>Тема:</b> Операции объёмной штамповки	2			2
<b>Тема:</b> Штамповка эластичными средами и жидкостью. Высокоскоростные методы штамповки. Ротационные методы	2			2
<b>Тема:</b> Штамповка в режиме сверхпластичности. Штамповка с дифференцированным нагревом	2			1
<b>Тема:</b> Исследование операции вырубки			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции гибки			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции вытяжки			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции раздачи			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции отбортовки			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции обжима			2	1
<b>Тема:</b> Исследование операции объёмной			2	1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
штамповки				
<b>Тема: Исследование операции прессования.</b>			2	1
<b>ИТОГО в 5 семестре</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>78</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>136</b>

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	61
Подготовка к занятиям семинарского типа	22
Подготовка и оформление контрольной работы	16
Подготовка и оформление КП	37
<b>Итого</b>	<b>136</b>

### 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Особенности изготовления деталей самолёта	ПК-1	Контрольная работа	- понимание методик выбора наиболее технологичных вариантов изготовления деталей и умение их правильно применить; - качество оформления; - достаточность пояснений
2. Технологические процессы обработки конструкционных материалов	ПК-1	Контрольная работа Защита лабораторных работ	- знание основных технологических процессов, используемых для изготовления деталей самолёта;



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение обосновывать и выбирать технологический процесс изготовления деталей самолета, исходя из требований технологичности;</li> <li>- владение навыками составления производственной документации, необходимой для изготовления деталей самолёта;</li> <li>- качество оформления;</li> <li>- достаточность пояснений</li> </ul>
3. Технологические процессы обработки металлов давлением	ПК-1	Контрольная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение обосновывать и выбирать технологический процесс изготовления деталей самолета, исходя из требований технологичности;</li> <li>- качество оформления;</li> <li>- достаточность пояснений</li> </ul>
4. Разделительные операции. Конструкция и принципы проектирования разделительных штампов	ПК-1	Курсовой проект	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание методики конструирования технологической оснастки для операций листовой штамповки;</li> <li>- владение навыками составления производственной документации, необходимой для изготовления деталей самолёта;</li> <li>- достаточность пояснений;</li> <li>- качество оформления пояснительной записки</li> </ul>
5. Формоизменяющие операции заготовительно-штамповочного производства	ПК-1	Защита лабораторных работ. Вопросы к экзамену	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных технологических процессов, используемых для изготовления деталей самолёта;</li> <li>- умение логически построить ответ;</li> <li>- владение монологической речью</li> </ul>

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
4 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</i>				
1	Контрольная работа	В течение семестра	Максимально возможная сумма 5 баллов	5 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Защита лабораторных работ	В течение семестра	Максимально возможная сумма 5 баллов Определяется как сумма баллов, полученная за лабораторные работы, (5 баллов за каждую лабораторную работу) делёная на количество лабораторных работ	5 баллов – студент имеет глубокие знания учебного материала по теме лабораторной работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, ответил на все уточняющие и дополнительные вопросы; 4 балла – студент показал знания учебного материала по теме лабораторной работы, усвоил основную литературу, ответил почти

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				полно на все заданные уточняющие и дополнительные вопросы; 3 балла – студент в целом освоил учебный материала по теме лабораторной работы, ответил не на все заданные уточняющие и дополнительные вопросы; 2 балла – студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по теме лабораторной работы, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.
	<b>ИТОГО:</b>	-	10 баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 70 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 71 – 80 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 81 – 90 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 91 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>5 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>				
1	Защита лабораторных работ	В течение семестра	Максимально возможная сумма 5 баллов Определяется как сумма баллов, полученная за лабораторные работы, (5 баллов за каждую лабораторную работу) делёная на количество лабораторных работ	5 баллов – студент имеет глубокие знания учебного материала по теме лабораторной работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, ответил на все уточняющие и дополнительные вопросы; 4 балла – студент показал знания учебного материала по теме лабораторной работы, усвоил основную литературу, ответил почти полно на все заданные уточняющие и дополнительные вопросы; 3 балла – студент в целом освоил учебный материала по теме лабораторной работы, ответил не на все заданные уточняющие и дополнительные вопросы;

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				2 балла – студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по теме лабораторной работы, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.
	Текущий контроль:	-	5 баллов	-
	Экзамен:	-	5 баллов	5 баллов – студент правильно ответил на все теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы; 4 балла – студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов; 3 балла – студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей; 2 балла – при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов
	<b>ИТОГО:</b>	-	10 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 70 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  71 – 80 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  81 – 90 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  91 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

По результатам защиты курсового проекта выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка *«отлично»* выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

### **Задания для промежуточной аттестации**

#### **Задание на выполнение контрольной работы**

В задачи контрольной работы входит закрепление теоретических и практических знаний при разработке отдельных этапов технологического процесса на механическую обработку деталей.

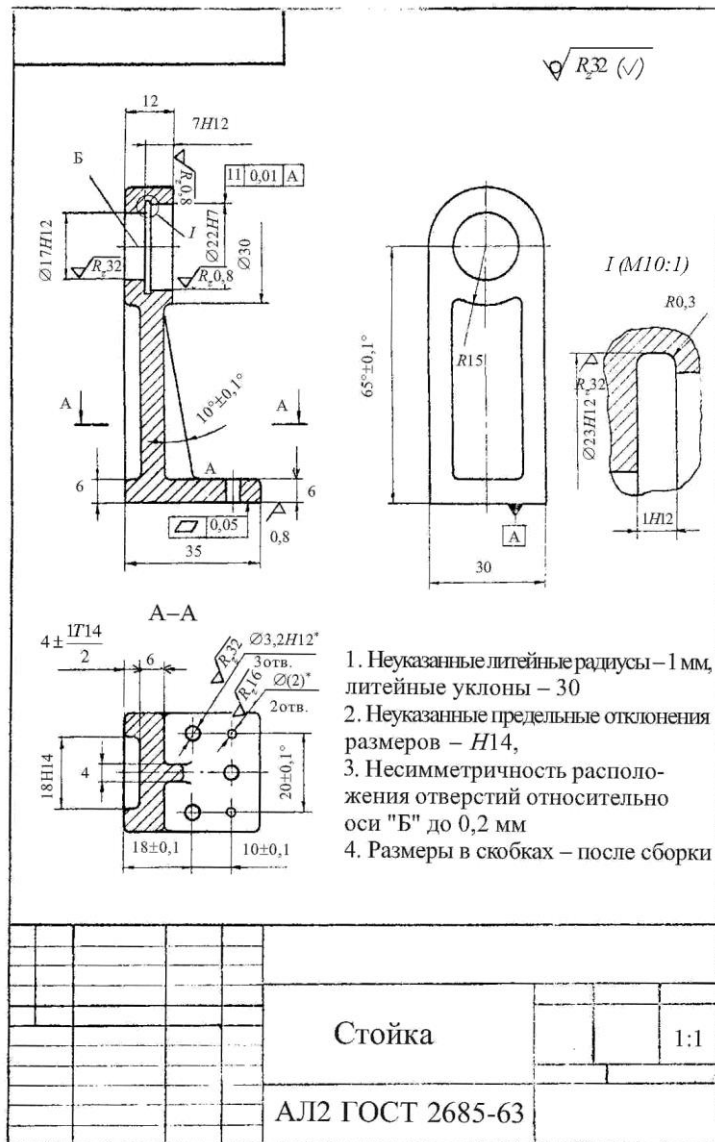
Контрольная работа выполняется в процессе изучения дисциплины. При оформлении контрольной работы все пояснения к вопросам должны даваться кратко, последовательно и понятно. Преобразование формул и подстановка числовых значений должна выполняться таким образом, чтобы можно было легко проверить весь ход вычислений. В конце работы приводится список использованных источников, а в тексте – ссылка с указанием номера по списку и страницы.

Контрольная работа выполняется поэтапно в следующей последовательности:

- 1) анализ исходных данных;
- 2) служебное назначение детали;
- 3) определение типа производства;
- 4) анализ технологичности конструкции детали;
- 5) выбор исходной заготовки;
- 6) выбор технологических баз;
- 7) разработать последовательность процессов изготовления детали.

#### **Пример задания на контрольную работу**

Разработать технологический процесс изготовления детали «Стойка»



### Контрольные вопросы на защиту лабораторных работ

#### Лабораторная работа 1. Исследование операции вырубki

1. Что такое вырубка?
2. От чего зависит качество среза при вырубке детали?
3. Какие три характерных участка имеет поверхность среза?
4. Какие этапы включает процесс отделения детали от заготовки?
5. От чего зависит сила вырубki?
6. Чем характеризуется силовой график операции вырубki в момент образования трещин в заготовке?

#### Лабораторная работа 2. Исследование операции гибки

1. Что такое гибка?
2. Что происходит с изогнутой деталью после снятия нагрузки по окончании процесса гибки?
3. От каких механических свойств материала зависит угол пружинения? Как эти свойства влияют на величину угла пружинения?
4. Как зависит угол пружинения от угла гибки при прочих равных условиях?

#### Лабораторная работа 3. Исследование операции вытяжки

1. Что такое вытяжка?
2. Чем определяется возможность изготовления вытянутого стакана?
3. С учетом какой толщины стенки необходимо рассчитывать зазор между пуансоном и матрицей?
4. В какой части стакана в процессе вытяжки действуют максимальные растягивающие напряжения? Что происходит в этой зоне?
5. От чего и как зависит усилие вытяжки?
6. На какой стадии процесса вытяжки возникает наибольшее усилие?

*Лабораторная работа 4. Исследование операции раздачи*

1. Что такое раздача?
2. Что происходит с толщиной стенки краевой части заготовки в процессе раздачи?
3. Что показывает коэффициент раздачи?
4. Какие дефекты возникают при операции раздачи?
5. Как влияет коэффициент раздачи на силу деформирования и напряжения и толщину стенки краевой части заготовки?

*Лабораторная работа 5. Исследование операции отбортовки*

1. Что такое отбортовка?
2. Чем определяется возможность изготовления горловины в плоской заготовке с предварительно выполненным в ней отверстием?
3. Что происходит с толщиной стенки у краевой части горловины в процессе отбортовки?
4. К чему приводит превышение предельных значений растягивающих напряжений в зоне стенки у краевой части горловины?
5. Как зависит усилие отбортовки от коэффициента отбортовки, толщины материала, предела текучести материала и радиуса скругления матрицы?

*Лабораторная работа 6. Исследование операции обжима*

1. Что такое обжим?
2. Чем ограничивается предельное формоизменение заготовки при обжиме?
3. В каких пределах находится максимальное значение коэффициента обжима, при котором формоизменение происходит без потери устойчивости стенки?
4. Как влияет значение угла конуса матрицы на силу деформирования и коэффициент обжима? Чему равен оптимальный угол конуса матрицы?
5. Что происходит с толщиной стенки деформируемой части заготовки при операции обжима? Как она зависит от коэффициента обжима?

*Лабораторная работа 7. Исследование операции объемной штамповки*

1. Что такое объемная штамповка?
2. Что необходимо учитывать при расчете объема заготовки для штамповки?
3. Назовите три этапа штамповки? Чем характеризуются этапы?
4. Каков характер изменения силы штамповки по ходу деформирования?

*Лабораторная работа 8. Исследование операции прессования*

1. Что такое прессование?
2. Чем определяется форма поперечного сечения профиля, изготовленного прессованием?
3. Чему подвержен металл в очаге деформации при прессовании?

## Задание на выполнение курсового проекта

по курсу (дисциплине) Технология заготовительно-штамповочного производства

Тема курсового проекта/работы

Проектирование разделительного штампа

Исходные данные

1. Чертеж детали

2. Материал детали

3. Тип проектируемого штампа

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

1 Содержание расчётно-пояснительной записки

Технологическая часть проекта содержит:

1) технологический анализ конструкции детали;

2) развёрнутый технологический процесс изготовления детали;

3) определение ширины полосы заготовки;

4) определение коэффициента использования материала и предложение мер по его увеличению.

Конструкторская часть проекта должна содержать:

1) разработку конструкции штампа;

2) конструкторские расчёты;

3) описание штампа и технические условия на его сборку;

2 Перечень графического материала:

1) рабочие чертежи на ненормализованные детали – четыре листа чертежей формата А 4

2) сборочный чертеж штампа – один лист чертежа формата А 3

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Технологическая схема простого разделительного штампа.
2. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа совмещенного действия.
3. Технологическая схема комбинированного разделительного штампа последовательного действия.
4. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа совмещенного действия.
5. Качающийся упор (схема и принцип действия).
6. Размещение заготовки в рабочей зоне. Фиксирующие элементы комбинированного разделительного штампа последовательного действия.
7. Схема фиксации заготовки с применением шаговых ножей.
8. Схема пробивки-вырубки. Элементы штампа, определяющие размеры детали.
9. Расчет исполнительных размеров при вырубке.
10. Расчет исполнительных размеров при пробивке.
11. Расчет потребного усилия и центра давления.
12. Гибка: гипотеза плоских сечений. Напряженно-деформированное состояние при гибке.
13. Упрощение напряженного состояния при гибке (Схемы линейного напряженного состояния).
14. Радиус нейтрального слоя. Определение размеров заготовки.
15. Пружинение при гибке. Определение остаточного радиуса. Определение радиуса оснастки.
16. Минимальный радиус гибки.



17. Определение момента внутренних сил.
18. Вытяжка. Напряженно-деформированное состояние.
19. Определение диаметра заготовки при вытяжке.
20. Минимальное значение коэффициента вытяжки. Расчет числа операционных переходов.
21. Раздача. Напряженно-деформированное состояние.
22. Технологические возможности раздачи. Размеры заготовки.
23. Обжим. Напряженно-деформированное состояние.
24. Технологические возможности обжима. Размеры заготовки.
25. Отбортовка. Напряженно-деформированное состояние.
26. Технологические возможности отбортовки. Размеры заготовки.
27. Формовка. Напряженно-деформированное состояние.
28. Технологические возможности формовки.
29. Поперечная обтяжка.
30. Продольная обтяжка.
31. Штамповка эластичными средами и жидкостью.
32. Штамповка на листоштамповочных молотах.
33. Ротационные методы деформирования.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

- 1 Петунькина, Л. В. Технология изготовления деталей летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие / Петунькина Л.В., Курлаев Н.В., Кобин К.Н. - Новосибир.: НГТУ, 2015. - 90 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 2 Овчинников В.В. Производство деталей летательных аппаратов: учебник / В.В. Овчинников. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 368 с.// ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
- 3 Технология конструкционных материалов : учебник для вузов / А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, Л. Н. Бухаркин и др.; Под общ.ред. А.М.Дальского. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2004. - 511с.
- 4 Горбунов, М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолётов: Учебник для вузов / М. Н. Горбунов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1981. - 224с.
- 5 Технология листовой штамповки деталей летательных аппаратов // Основы авиа- и ракетостроения: учебное пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Макаров и др. - М.: Инфра-М, 2008. - С. 573-630.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1 Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Каменев С.В., Романенко К.С. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. - 145 с.// IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/71339.html>
- 2 Изготовление деталей летательных аппаратов из профилей : учебное пособие / К. А. Макаров, Б. Н. Марьин, Ю. Л. Иванов, В. И. Меркулов. - Комсомольск-на-Амуре, 2001. - 68с.
- 3 Теория и практика изготовления элементов трубопроводов летательных аппаратов

: учебное пособие для вузов / С. И. Феоктистов, Б. Н. Марьин, С. Б. Марьин, Д. Г. Колыхалов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2013. - 88с.

4 Жолобов А.А. Технология машиностроения. Практикум. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. А.А. Жолобова - Мн.: Высшэйшая школа, 2015. 335 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/48020.html>

5 Феоктистов, С.И. Автоматизация проектирования технологических процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства авиационной промышленности / С. И. Феоктистов. - Владивосток: Дальнаука, 2001. - 184с.

6 Феоктистов, С.И. Принципы проектирования разделительных штампов: Учебное пособие для вузов / С.И. Феоктистов, С.В. Белых. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2008. – 166 с.

7 Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов по спец."Машины и технология обработки металлов давлением" / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1977. - 423с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)**

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронные ресурсы КнАГУ (<http://www.knastu.ru/forstudents/library/digital-resources.html>).

2 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – (<http://www.znanium.com/>).

3 Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>).

4 Научная электронная библиотека Киберленинка (<https://cyberleninka.ru>).

5 Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика».

Коллекция «Авиационная и ракетно-космическая техника».

(<http://www.bibliorossica.com>)

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science. (<http://apps.webofknowledge.com>).

2 База данных международных индексов научного цитирования Scopus. (<https://www.scopus.com>).

3 Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт».

4 Информационно-справочная система «Консультант плюс».

5 Сайт университета (<http://www.knastu.ru>)

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

T-FLEX CAD 3D	Сетевая лицензия, лицензионное соглашение №А00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014
MathCAD	Сетевая лицензия, сервисный контракт # 2А1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **9.4 Самостоятельная работа по выполнению курсового проекта**

Курсовое проектирование ориентировано на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе курсового проектирования студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами принятия решений при наличии множества альтернатив.

В период работы над курсовым проектом студенты получают практические навыки выбора наилучшей альтернативы из множества представленных вариантов при использовании различных критериев. Работа над курсовым проектом позволяет лучше понять действия лица принимающего решения при наличии большого объема информации и множества критериев ее оценки. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

При проектировании студенты глубже изучают основную и специальную литературу, учатся работать со справочниками. Все это позволяет осуществлять проектирование с позиций системного подхода.

#### **Содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проектирование, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 40 – 50 с.

Графическая часть должна содержать:

- сборочный чертеж штампа – один лист чертежа формата А 3;
- рабочие чертежи на ненормализованные детали – четыре листа чертежей формата А 4.

Выполненный курсовой проект должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

### **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

#### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Ауд. 111 3 корпус	Комплексная лаборатория кафедры ТС	3 учебно-лабораторных комплекса для практических занятий ОМД-П
Ауд. 222/3 2 корпус	Лаборатория «Технология машиностроения»	1. Универсальные станки: токарно-винторезный 1К62; токарно-винторезный 16К20; горизонтально-фрезерный станок 6Н8 1; универсальный фрезерный станок 675П; вертикально сверлильный станок 2Н135. 2. Универсальные угломеры с нониусом 2УМ. 4. Электронные штангенциркули 5. Различные виды режущих инструментов

## **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.