

«

»

“ ”

.

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Аддитивные технологии

: 22.03.01

, :

: 3, : 6

| - | | , |
|-----------|--------------|----------|
| | | 6 |
| 1 | () | 4 |
| 2 | | 144 |
| 3 | , . | 40 |
| 4 | , . | 0 |
| 5 | , . | 36 |
| 6 | , . | 0 |
| 7 | , . | 0 |
| 8 | , . | 16 |
| 9 | , . | 2 |
| 10 | , . | 2 |
| 11 | , . | 104 |
| 12 | (, ()/ ,) | |
| 13 | | |

(): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

,

(): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

,

:

. .

1.1

| | |
|--|------------------|
| | |
| | |
| | -1. / , , - , |
| | -1. / .2 , , |

2.1

| | |
|--|---|
| | |
| | |
| ПК-1.В/НА. 2 Умеет собирать данные и проводить сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами | |
| | ; |
| , | |
| , | |
| , | |
| , | |
| , | |

3.

| | | | | | |
|-------------------------|---|-----|-----|------------|-------------------|
| | | ” . | ， . | | |
| : 6 | | | | | |
| | | | | | 3D |
| 1. 3D REXCAN CS+. | 6 | 2 | 4 | -1. / 2 | 3D REXCAN CS+. |
| 2. . ， 3D STL. | 4 | 2 | 4 | -1. / 2 | . |
| : | | | | | |
| 3. 3D ZBuilder Ultra | 4 | 2 | 4 | -1. / 2 | 3D |

| | | | | | | |
|----|------|---|---|---|------------------|-----------|
| 4. | 3D , | 2 | 2 | 4 | $-\frac{1}{2}$. | , 3D 3D , |
| : | | | | | | |
| 5. | | 4 | 2 | 4 | $-\frac{1}{2}$. | . |
| 6. | | 2 | 2 | 4 | $-\frac{1}{2}$. | . |
| 7. | | 6 | 2 | 4 | $-\frac{1}{2}$. | |
| 8. | . | 8 | 2 | 2 | $-\frac{1}{2}$. | . , |

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|---|------------------|
| | | , . | , . | | |
| : 6 | | | | | |
| : | | | | | |
| 1. | . | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$. |
| | , , | | | | |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|---|----------------|------------------------|
| : | | | | | |
| 2. 3D 3D | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| 3. 3D | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| 4. | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| : | | | | | 3D |
| 5. 3D 3D | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | 3D |
| 6. 3D 3D | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| : | | | | | |
| 7. 3D | 6 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | 3D Prototypster () |
| 8. 3D | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | 3D |
| 9. 3D | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |

| : | | | | | |
|-----|---|---|---|----------------|---|
| 10. | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | , |
| 11. | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| 12. | 2 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |
| 13. | 4 | 0 | 0 | $-\frac{1}{2}$ | |

3.1

3.2

| | | | () |
|---|------------------------|--|---------------------------|
| 1 | CS+. 3D REXCAN 3D . | | 3D : REXCAN CS+. |
| 2 | 3D , STL. | | : |
| 3 | Ultra 3D ZBuilder | | 3D : |
| 4 | , 3D | | : , 3D 3D , 3D . |
| 5 | | | : . . |
| 6 | | | : . . |
| 7 | | | : |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 8 | | | |
|---|--|--|--|

3.2

3.3

| | | | | |
|---|---|----------|----|---|
| | | | | |
| : 6 | | | | |
| 1 | / | -1. / .2 | 2 | 1 |
| 3D (, 3D , Solid Wors, NX, Power Shape , ZBuilder Ultra). : / [: . . , . .] . - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 | | | | |
| 2 | | -1. / .2 | 34 | 0 |
| - : : / . . . - ; [: . . , . .] . - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 | | | | |
| 3 | | -1. / .2 | 26 | 0 |
| , : / . . . - ; [: . . , . .] . - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 | | | | |
| 4 | | -1. / .2 | 43 | 1 |
| , 3.2 : : / . . . - ; [: . . , . .] . - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 | | | | |

3.3

, (. 3.4).

3.4

| | |
|--|------------------------------|
| | - |
| | e-mail:v.burov@corp.nstu.ru; |

4.

(),

-
15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

| | | |
|-----------------------|----|----|
| | . | |
| : 6 | | |
| Практические занятия: | 10 | 20 |
| РГЗ/Реферат: | 30 | 60 |
| Зачет: | 10 | 20 |

4.2

4.2

| | | | |
|-------|----------|---|---|
| | | | |
| | | / | |
| -1. / | -1. / 2. | + | + |

1

5.

1. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Gibson I. Additive Manufacturing Technologies [electronic resource] : : Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing / / by Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker. - Boston, MA :, 2010. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1120-9>

1. Hamblen J. O. Rapid Prototyping of Digital Systems [electronic resource] / / by James O. Hamblen, Tyson S. Hall, Michael D. Furman. - Boston, MA :, 2008. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-72671-7>

2. Kamrani A. Rapid Prototyping [electronic resource] : : Theory and Practice / / edited by Ali Kamrani, Emad Abouel Nasr. - Boston, MA :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/b101140>

3. Abel D. Rapid Control Prototyping [electronic resource] : : Methoden und Anwendungen / / by Dirk Abel, Alexander Bollig. - Berlin, Heidelberg :, 2006. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-29525-9>

1. Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ» [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: <http://nami.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов [Электронный ресурс] : сайт Государственного научного центра Российской Федерации. – Режим доступа: <http://viam.ru/>. – Загл. с экрана.

6.

,

6.1

1. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

6.2

- 1 Система трехмерного моделирования SolidWorks, Waltham, Massachusetts, USA SolidWorks
- 2 Трехмерное моделирование объектов АСКОН Компас 3D
- 3 Система автоматизированного проектирования Siemens PLM Software SolidEdge
- 4 Программный комплекс для проектирования изделий, имеющих сложную геометрию поверхностей, а так же изделий, изготавливаемых на станках с числовым программным управлением DELCAM Power Shape, Power Mill, Art CAM

6.3

,

-

.

7.

-

| | | |
|---|---------------------|------------|
| | | |
| 1 | MM-400/LMT Nikon | Z- |
| 2 | | , , |

| | | |
|---|-------------------|---|
| 3 | 3D ZBuilder Ultra | , |
| 4 | | |

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Аддитивные технологии представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Аддитивные технологии.

Таблица

| Формируемые компетенции | Индикаторы компетенций | Темы | Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций | |
|---|---|---|--|---|
| | | | Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ПК-1.В/НА Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации | 2. Умеет собирать данные и проводить сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами | Аддитивные технологии в немашиностроительных отраслях, достижения и перспективы Аддитивные технологии при прототипировании и в мелкосерийном изготовлении изделий высокой сложности Введение. История возникновения аддитивных технологий, состояние, проблемы и перспективы Изучение структуры и свойств прототипа из полимерного спеченного материала Материаловедческие проблемы аддитивных технологий Методы оценки погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием и 3D печатью. Ознакомление с конструкциями и возможностями 3D печати из различных материалов Перспективы развития аддитивных технологий Погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием Погрешности формы и размеров прототипов, полученных 3D сканированием и 3D печатью. Проблемы обработки сканов изделий. Особенности форматов файлов, полученных в результате 3D сканирования, особенности формата STL. Состав и назначение основных модулей и систем, используемых в технологиях послойного формирования изделий Структура и свойства материалов восковых и | РГР | Зачет, вопросы 1-40 |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | фотополимерных прототипов Структура и свойства материалов полимерных спеченных прототипов Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий. Материалы изделий, применяемые в аддитивных технологиях 3D печать в технологиях изготовления оснастки при реализации машиностроительных технологий. | | |
|--|--|---|--|--|

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-1.В/НА, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения

по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт зачета

по дисциплине «Аддитивные технологии», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-21;
- второй вопрос из диапазона вопросов 22-40;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На зачете преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Аддитивные технологии»

1. История возникновения аддитивных технологий, состояние
2. Применение аддитивных технологий для изготовления литейной оснастки

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных

процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 11 до 13 баллов*.

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Аддитивные технологии»

1. История возникновения аддитивных технологий, состояние.
2. Научно-технические проблемы и перспективы развития аддитивных технологий.
3. Области применения аддитивных технологий в производстве сложных изделий.
4. Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий.
5. Материалы, применяемые в аддитивных технологиях.
6. Разработка классификации аддитивных технологий по материалам и методам формирования изделий.
7. Классификация аддитивных технологий и обзор достижений в области их промышленного применения.
8. Классификация аддитивных технологий по применяемым материалам.
9. Классификация аддитивных технологий по применяемым методам послойного формирования изделий.
10. Свойства материалов изделий, полученных аддитивными способами.
11. Физические процессы, на которых основаны технологии послойного изготовления изделий.
12. Материалы изделий, применяемые в аддитивных технологиях.
13. Классификации аддитивных технологий.
14. Аддитивное изготовление изделий из полимеров.

15. Аддитивное изготовление изделий из керамики.
18. Обобщенная функциональная (универсальная) схема 3D принтеров.
19. Место аддитивных технологий в современном промышленном производстве, перспективы.
20. Аддитивные технологии в производстве художественных изделий.
21. Оборудование, назначение и последовательность реинжиниринга сложных изделий.
22. Принципы трехмерного сканирования объектов.
23. Алгоритм построения трехмерных моделей при реинжиниринге.
24. Форматы сканированных файлов и способы их дальнейшей обработки.
25. Погрешности формы и размеров изготавливаемых объектов при 3D печати.
26. Погрешности формы и размеров проектируемых объектов при реинжиниринге.
27. Типы 3D сканеров и области их применения.
28. Технология 3D сканирования.
29. Преимущества реинжиниринга и его применение при создании художественных изделий.
30. Какие операции необходимо выполнить для получения 3D модели сканированного объекта?
31. Факторы, влияющие на величину отклонений формы и размеров 3D модели от формы и размеров сканированного объекта-оригинала.
32. Алгоритм подготовки трехмерной графической модели к печати прототипа на 3D принтере.
33. Неразъемные подвижные и неподвижные соединения, получаемые 3D печатью.
34. Изготовлении прототипов из композиций материалов.
35. Применение аддитивных технологий для изготовления литейной оснастки.
36. Применение аддитивных технологий в ремонтном производстве и реставрации художественных изделий.
37. Металлы, применяемые при аддитивных технологиях изготовления деталей машин и механизмов.
38. Преимущества и недостатки 3D принтеров, в которых используются жидкие фотополимеры.
39. Требования предъявляются к качеству исходных материалов, используемых в 3D печати.
40. Ограничения использования 3D печати металлических изделий.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Аддитивные технологии», 6 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графической работы (далее - РГР) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГР: студенты должны научиться разрабатывать 3D модели изделия, подготавливать модели к построению прототипа на 3D принтере, изготавливать сами модели.

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты разрабатывают макет изделия «Сувенир НГТУ» и выполняют его из пластилина. С помощью 3D сканера разрабатывают виртуальную модель, прототип которой необходимо изготовить из пластика на 3D принтере. На основании выбранных режимов для создания макета изделия также подготавливается образец для изучения структуры и механических свойств, в том числе испытание на статическое растяжение. На основании проделанной работы студент оформляет пояснительную записку с изложением технологии изготовления разработанного изделия в серийном производстве.

Обязательным элементом РГР являются изучение структуры и свойств прототипа из полимерного спеченного материала.

РГЗР выполняется индивидуально.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с теоретическим материалом, а также техникой безопасности при работе с 3D принтером.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГР.

По результатам выполнения РГР выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. Приложение)
2. Задание 1 (см. п. 4)
3. Задание 2 (см. п. 4)
4. Задание 3 (см. п. 4)
5. Задание 4 (см. п. 4)
6. Задание 5(см. п. 4)
7. Список литературы и источников

Требования к оформлению:

Объем РГР до 10-20 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 14. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стиливых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и

определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГР студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГР студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГР состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГР считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГР выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 50 до 60 баллов*.

РГР считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГР выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 40 до 49 баллов*.

РГР считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГР вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 30 до 39 баллов*.

РГР считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГР была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГР не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГР компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГР как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 30 до 60 баллов включительно.

4. Примерная структура РГР

Расчетно-графическая работа включает в себя пять заданий:

1. Выполнить рисунок изделия «Сувенир НГТУ» и выполнить его из пластилина.
2. 3D сканирование макета и разработка виртуальной 3D модели изделия в одном из программных пакетов (Компас, SolidWorks, NX, Power Shape или др.).
3. Подготовка модели к изготовлению прототипа из пластика на 3D принтере ZBuilder Ultra, изготовить прототип на 3D принтере ZBuilder Ultra (или другом принтере)
4. Изучение структуры образца, выполненного по режимам создания макета изделия, определение внутренних и внешних дефектов, их описание и причины возникновения. Испытание модели на статическое растяжение.
5. Написать пояснительную записку РГР с изложением технологии изготовления разработанного изделия в серийном производстве.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Расчетно-графическая работа
по дисциплине «Аддитивные технологии»

Факультет механико-технологический

Группа _____

Студент _____

Преподаватель _____

Новосибирск _____ г.