

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Современные технологии лазерной обработки

Образовательная программа: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, магистерская программа: Современные технологии в машиностроении

Курс: 2, семестры : 3 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	3	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	3
2	Всего часов	72	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	17	19
4	Лекции, час.	0	0
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	15	17
10	Самостоятельная работа, час.	55	89
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		
12	Вид аттестации	3	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1485 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТМС, протокол заседания кафедры №8 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Рахимянов Х. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Рахимянов Х. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимянов Х. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 способность участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов, проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня проектируемых процессов машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные принципы технологий комбинированной и высокоэнергетической обработки нанокристаллических и аморфных материалов с наложением различных энергетических полей и излучений, с использованием возникающих при этих воздействиях физических, химических и др. эффектов.	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; в части следующих результатов обучения:	
з10. знать закономерности поведения материалов со специальными свойствами и поверхностных слоев из них при механической обработке и при воздействии направленных потоков энергии различной природы, а также при комбинированных воздействиях	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Современные технологии лазерной обработки</i>	
ПК.2.з1 знать основные принципы технологий комбинированной и высокоэнергетической обработки нанокристаллических и аморфных материалов с наложением различных энергетических полей и излучений, с использованием возникающих при этих воздействиях физических, химических и др. эффектов.	
1.знать основные принципы технологий комбинированной и высокоэнергетической обработки нанокристаллических и аморфных материалов с наложением различных энергетических полей и излучений, с использованием возникающих при этих воздействиях физических, химических и др. эффектов.	Самостоятельная работа
2.знать принципы оптимизации компоновки оборудования, его состава и параметров, в том числе и при специальных видах обработки (электромагнитной, электрохимической, магнитноимпульсной, магнитоабразивной, гидро- и пневмоударной, взрывной, лазерной, электроннолучевой, ультразвуковой, водоабразивной, плазменной и плазмохимической, поверхностно-пластическом деформировании, поперечной и поперечно-клиновой прокаткой и др.).	Самостоятельная работа
ПК.5.з10 знать закономерности поведения материалов со специальными свойствами и поверхностных слоев из них при механической обработке и при воздействии направленных потоков энергии различной природы, а также при комбинированных воздействиях	
3.знать закономерности поведения материалов со специальными свойствами и поверхностных слоев из них при механической обработке и при воздействии направленных потоков энергии различной природы (термоциклирования, ультразвука, плазмы, лазерного, электронного, электромагнитного, рентгеновского излучения и др.), а также при комбинированных воздействиях.	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Индивидуальная работа студентов 3 семестр				
1. Физические основы работы лазеров. Принципы работы, типы и конструкции технологических лазеров. Свойства лазерного излучения	0	4	1, 2, 3	
2. Методы управления временными, энергетическими и пространственными параметрами лазерного излучения	0	2	1, 2, 3	
3. Твердотельные лазеры, их классификация, состав, назначение, работа основных устройств	0	4	1, 2, 3	
4. Газовые лазеры их классификация, состав, назначение, работа основных устройств	0	2	1, 2, 3	
5. Фокусировка излучения, оптические формирующие систем, требования к оптическим материалам	0	4	1, 2, 3	
6. Тепловые и плазменные процессы при лазерной обработке	0	2	1, 2, 3	
7. Термодеформационные процессы и превращение в металлах при воздействии лазерного излучения (деформации и напряжения, технологическая прочность металлов)	0	4	1, 2, 3	
8. Технологические лазерные комплексы	0	2	1, 2, 3	
9. Особенности фазовых переходов при лазерном нагреве железоуглеродистых сплавов	0	4	1, 2, 3	
10. Особенности образования структур в сталях при лазерном нагреве	0	2	1, 2, 3	
11. Особенности структуры, образовавшейся при большой скорости охлаждения	0	4	1, 2, 3	
12. Особенности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке с оплавлением поверхности	0	2	1, 2, 3	
13. Структура и строение поверхностных слоев сталей и чугунов после лазерной обработки	0	4	1, 2, 3	

14. Структуры и механизмы упрочнения цветных металлов и сплавов	0	2	1, 2, 3	
15. Основные параметры импульсной лазерной закалки и характеристики упрочненной поверхности	0	4	1, 2, 3	
16. Основные параметры закалки непрерывными лазерами и характеристики упрочненной поверхности	0	2	1, 2, 3	
17. Лазерное оборудование для лазерной резки материалов. Лазерное оборудование для лазерной сварки материалов.	0	4	1, 2, 3	
18. Лазерное оборудование для лазерной гравировки материалов. Лазерное оборудование для лазерной наплавки материалов.	0	3	1, 2, 3	
19. Отчет по самостоятельной работе студентов	0	0	1, 2, 3	Самостоятельная работа студентов заключается в написании (составлении) конспекта по вопросам итоговой аттестации (зачета) - работа считается не выполненной, если в конспекте отражено менее 25 % ответов на вопросы, оценка составляет менее 40 баллов; - работа считается выполненной на пороговом уровне, если в конспекте отражено 25 % - 50 % ответов на вопросы, оценка составляет 40 - 58 баллов; - работа считается выполненной на базовом уровне, если в конспекте отражено 50 % - 75 % ответов на вопросы, оценка составляет 59 - 73 баллов; - работа считается выполненной на продвинутом уровне, если в конспекте отражено 75 % - 100% ответов на вопросы, оценка составляет 74 - 80 баллов
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Индивидуальная работа студентов 4 семестр				
20. Факторы, влияющие на геометрические размеры зон лазерного воздействия	0	4	1, 2, 3	
21. Свойства сплавов после лазерной закалки	0	3	1, 2, 3	
22. Лазерный отжиг	0	4	1, 2, 3	

23. Лазерный отпуск	0	4	1, 2, 3	
24. Лазерное поверхностное легирование	0	4	1, 2, 3	
25. Лазерная наплавка	0	4	1, 2, 3	
26. Классификация способов лазерной сварки	0	3	1, 2, 3	
27. Технологические особенности лазерной сварки	0	4	1, 2, 3	
28. Технология лазерной сварки материалов малых толщин	0	3	1, 2, 3	
29. Технология лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением	0	4	1, 2, 3	
30. Особенности проектирования деталей с использованием лазерной сварки с глубоким проплавлением	0	3	1, 2, 3	
31. Гибридные технологии лазерной сварки	0	3	1, 2, 3	
32. Технологические особенности лазерной сварки различных материалов	0	3	1, 2, 3	
33. Технология лазерной резки неметаллических материалов	0	4	1, 2, 3	
34. Лазерная обработка хрупких материалов	0	3	1, 2, 3	
35. Технология газолазерной резки металлических материалов	0	3	1, 2, 3	
36. Лазерная маркировка и гравировка	0	3	1, 2, 3	
37. Лазерная обработка отверстий	0	3	1, 2, 3	
38. Специализированные лазерные комплексы	0	4	1, 2, 3	
39. Лазерная обработка пленочных материалов	0	3	1, 2, 3	
40. Лазерное нанесение тонких пленок и изменение химического состава поверхностных слоев деталей	0	3	1, 2, 3	
41. Методы быстрого прототипирования с использованием лазерного излучения	0	3	1, 2, 3	
42. Лазерная ударная обработка	0	3	1, 2, 3	
43. Лазерная пайка металла с керамикой	0	3	1, 2, 3	
44. Современные лазеры для технологии. Лазерные микро и нанотехнологии	0	4	1, 2, 3	

45. Схемы облучения. Универсальные лазерные комплексы (УЛК). Комбинированные лазерные комплексы	0	4	1, 2, 3	
46. отчет по самостоятельной работе студентов	0	0	1, 2, 3	Самостоятельная работа студентов заключается в написании (составлении) конспекта по вопросам итоговой аттестации (экзамена) - работа считается не выполненной, если в конспекте отражено менее 25 % ответов на вопросы, оценка составляет менее 30 баллов; - работа считается выполненной на пороговом уровне, если в конспекте отражено 25 % - 50 % ответов на вопросы, оценка составляет 30 - 39 баллов; - работа считается выполненной на базовом уровне, если в конспекте отражено 50 % - 75 % ответов на вопросы, оценка составляет 40 - 49 баллов; - работа считается выполненной на продвинутом уровне, если в конспекте отражено 75 % - 100% ответов на вопросы, оценка составляет 50 - 60 баллов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	0	15
: Электрофизические методы обработки труднообрабатываемых материалов : методические указания к выполнению дипломного, курсового проектирования и лабораторных работ для студентов 4-5 курсов МТФ, обучающихся по направлению ИОП "Новые материалы и технологии", а также специальностям 151001, 151502, 150006, 150900, 190603, 260601, 261001 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. А. Красильников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 114, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090814. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". Современные лазерные и плазменные технологии : методические указания по выполнению лабораторных работ по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Х. М. Рахимьянов и др.]. - Новосибирск, 2015. - 94, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218101				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3	55	0

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : 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				
Семестр: 4				
1	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3	0	17
: Электрофизические методы обработки труднообрабатываемых материалов : методические указания к выполнению дипломного, курсового проектирования и лабораторных работ для студентов 4-5 курсов МТФ, обучающихся по направлению ИОП "Новые материалы и технологии", а также специальностям 151001, 151502, 150006, 150900, 190603, 260601, 261001 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. А. Красильников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 114, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090814 . - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". Современные лазерные и плазменные технологии : методические указания по выполнению лабораторных работ по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Х. М. Рахимьянов и др.]. - Новосибирск, 2015. - 94, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218101				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3	89	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : 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				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:x.raximyanov.corp.nstu.ru

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Электрофизические методы обработки труднообрабатываемых материалов : методические указания к выполнению дипломного, курсового проектирования и лабораторных работ для студентов 4-5 курсов МТФ, обучающихся по направлению ИОП "Новые материалы и технологии", а также специальностям 151001, 151502, 150006, 150900, 190603, 260601, 261001 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. А. Красильников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 114, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090814 . - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".		
Семестр: 4		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	20	40

Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Современные лазерные и плазменные технологии : методические указания по выполнению лабораторных работ по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Х. М. Рахимьянов и др.]. - Новосибирск, 2015. - 94, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vls000218101"

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Зачет	Экзамен
ПК.2	31. знать основные принципы технологий комбинированной и высокоэнергетической обработки нанокристаллических и аморфных материалов с наложением различных энергетических полей и излучений, с использованием возникающих при этих воздействиях физических, химических и др. эффектов.	+	+
ПК.5	310. знать закономерности поведения материалов со специальными свойствами и поверхностных слоев из них при механической обработке и при воздействии направленных потоков энергии различной природы, а также при комбинированных воздействиях	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Григорьянц А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : [учебное пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов" направления "Машиностроительные технологии и оборудование"] / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. Г. Григорьянца. - М., 2008. - 663 с. : ил.
2. Григорьев С. Н. Технология обработки концентрированными потоками энергии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. Н. Григорьев, Е. В. Смоленцев, М. А. Волосова. - Старый Оскол, 2009. - 278 с. : ил.
3. Федоров Б.М. Технология и оборудование лазерной обработки. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология лазерной обработки»/ Б.М. Федоров, Н.А. Смирнова— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31648.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Вакс Е.Д. Практика прецизионной лазерной обработки [Электронный ресурс]/ Е.Д. Вакс, М.Н. Миленский, Л.Г. Сапрыкин— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 710 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26901.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Терегулов Н. Г. Лазерные технологии на машиностроительном заводе / Н. Г. Терегулов [и др.]. - Уфа, 1993. - 263 с. : ил.
2. Воздействие лазерного излучения на материалы / Р. В. Арутюнян и др. ; отв. ред. Е. П. Велихов. - М., 1989. - 365, [2] с. : ил., табл., схемы
3. Лазерная техника и технология. Кн. 5. Лазерная сварка металлов : В 7 кн. : Учеб. пособие для вузов / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов; Под ред. А. Г. Григорьянца. - М., 1988. - 207 с.
4. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. В 2 т.. Т. 1 : учебное пособие для машиностроительных вузов и факультетов / Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожалова и др. ; под ред. В. П. Смоленцева. - М., 1983. - 247 с. : ил.

5. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. В 2 т.. Т. 2 : учебное пособие для машиностроительных вузов и факультетов / Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожалова и др. ; под ред. В. П. Смоленцева. - М., 1983. - 208 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: [http://\(www.elibrary.ru\)](http://(www.elibrary.ru)). – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
8. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Современные лазерные и плазменные технологии : методические указания по выполнению лабораторных работ по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Х. М. Рахмиев и др.]. - Новосибирск, 2015. - 94, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218101
2. Электрофизические методы обработки труднообрабатываемых материалов : методические указания к выполнению дипломного, курсового проектирования и лабораторных работ для студентов 4-5 курсов МТФ, обучающихся по направлению ИОП "Новые материалы и технологии", а также специальностям 151001, 151502, 150006, 150900, 190603, 260601, 261001 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. А. Красильников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 114, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090814. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. 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

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Импульсный твердотельный лазер	научно-исследовательские работы

2	Лаборатория лазерных и плазменных технологий	лабораторные и научно-исследовательские работы
3	Комплект мультимедийного оборудования	проведение лекционных и практических занятий
4	АНАЛИЗАТОР АК портотивн.экспрессПРИБОР 846	лабораторные работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные технологии лазерной обработки

Образовательная программа: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, магистерская программа: Современные технологии в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Современные технологии лазерной обработки приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ (Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.2/ПК способность участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов, проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня проектируемых процессов машиностроитель	31. знать основные принципы технологий комбинированной и высокоэнергетической обработки нанокристаллических и аморфных материалов с наложением различных энергетических полей и излучений, с использованием возникающих при этих воздействиях физических, химических и др. эффектов.	Газовые лазеры их классификация, состав назначение, работа основных устройств Гибридные технологии лазерной сварки Классификация способов лазерной сварки Лазерная маркировка и гравировка Лазерная наплавка Лазерная обработка отверстий Лазерная обработка пленочных материалов Лазерная обработка хрупких материалов Лазерная пайка металла с керамикой Лазерная ударная обработка Лазерное нанесение тонких пленок и изменение химического состава поверхностных слоев деталей Лазерное оборудование для лазерной гравировки материалов. Лазерное оборудование для лазерной наплавки материалов. Лазерное оборудование для лазерной резки материалов. Лазерное оборудование для лазерной сварки материалов. Лазерное поверхностное легирование Лазерный отжиг Лазерный отпуск Методы быстрого прототипирования с использованием лазерного излучения Методы управления временными, энергетическими и пространственными параметрами лазерного излучения Основные параметры закалки непрерывными лазерами и		Зачет Вопросы: 1 – 18 Экзамен Вопросы: 1 – 18

ных производств и изделий различного служебного назначения		характеристики упрочненной поверхности Основные параметры импульсной лазерной закали и характеристики упрочненной поверхности Особенности образования структур в сталях при лазерном нагреве Особенности проектирования деталей с использованием лазерной сварки с глубоким проплавлением Особенности структуры, образовавшейся при большой скорости охлаждения Особенности фазовых переходов при лазерном нагреве железоуглеродистых сплавов Особенности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке с оплавлением поверхности Свойства сплавов после лазерной закали Современные лазеры для технологии. Лазерные микро и нанотехнологии Специализированные лазерные комплексы Структура и строение поверхностных слоев сталей и чугунов после лазерной обработки Структуры и механизмы упрочнения цветных металлов и сплавов Схемы облучения. Универсальные лазерные комплексы (УЛК). Комбинированные лазерные комплексы Твердотельные лазеры, их классификация, состав, назначение, работа основных устройств Тепловые и плазменные процессы при лазерной обработке Термодеформационные процессы и превращение в металлах при воздействии лазерного излучения (деформации и напряжения, технологическая прочность металлов) Технологические лазерные комплексы Технологические особенности лазерной сварки Технологические особенности лазерной сварки различных		
---	--	---	--	--

		материалов Технология газолазерной резки металлических материалов Технология лазерной резки неметаллических материалов Технология лазерной сварки материалов малых толщин Технология лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением Факторы, влияющие на геометрические размеры зон лазерного воздействия Физические основы работы лазеров. Принципы работы, типы и конструкции технологических лазеров. Свойства лазерного излучения Фокусировка излучения, оптические формирующие систем, требования к оптическим материалам		
ПК.5/ПТ способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	з10. знать закономерности поведения материалов со специальными свойствами и поверхностных слоев из них при механической обработке и при воздействии направленных потоков энергии различной природы, а также при комбинированных воздействиях	Газовые лазеры их классификация, состав назначение, работа основных устройств Гибридные технологии лазерной сварки Классификация способов лазерной сварки Лазерная маркировка и гравировка Лазерная наплавка Лазерная обработка отверстий Лазерная обработка пленочных материалов Лазерная обработка хрупких материалов Лазерная пайка металла с керамикой Лазерная ударная обработка Лазерное нанесение тонких пленок и изменение химического состава поверхностных слоев деталей Лазерное оборудование для лазерной гравировки материалов. Лазерное оборудование для лазерной наплавки материалов. Лазерное оборудование для лазерной резки материалов. Лазерное оборудование для лазерной сварки материалов. Лазерное поверхностное легирование Лазерный отжиг Лазерный отпуск Методы быстрого прототипирования с использованием лазерного излучения Методы управления временными, энергетическими и		Зачет Вопросы: 19 – 36 Экзамен Вопросы: 19 – 37

		пространственными параметрами лазерного излучения Основные параметры закали непрерывными лазерами и характеристики упрочненной поверхности Основные параметры импульсной лазерной закали и характеристики упрочненной поверхности Особенности образования структур в сталях при лазерном нагреве Особенности проектирования деталей с использованием лазерной сварки с глубоким проплавлением Особенности структуры, образовавшейся при большой скорости охлаждения Особенности фазовых переходов при лазерном нагреве железоуглеродистых сплавов Особенности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке с оплавлением поверхности Свойства сплавов после лазерной закали Современные лазеры для технологии. Лазерные микро и нанотехнологии Специализированные лазерные комплексы Структура и строение поверхностных слоев сталей и чугунов после лазерной обработки Структуры и механизмы упрочнения цветных металлов и сплавов Схемы облучения. Универсальные лазерные комплексы (УЛК). Комбинированные лазерные комплексы Твердотельные лазеры, их классификация, состав, назначение, работа основных устройств Тепловые и плазменные процессы при лазерной обработке Термодеформационные процессы и превращение в металлах при воздействии лазерного излучения (деформации и напряжения, технологическая прочность металлов) Технологические лазерные комплексы		
--	--	---	--	--

		Технологические особенности лазерной сварки Технологические особенности лазерной сварки различных материалов Технология газолазерной резки металлических материалов Технология лазерной резки неметаллических материалов Технология лазерной сварки материалов малых толщин Технология лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением Факторы, влияющие на геометрические размеры зон лазерного воздействия Физические основы работы лазеров. Принципы работы, типы и конструкции технологических лазеров. Свойства лазерного излучения Фокусировка излучения, оптические формирующие систем, требования к оптическим материалам		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2/ПК, ПК.5/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

Экзамен проводится в устной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.2/ПК, ПК.5/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технологии машиностроения

Паспорт зачета

по дисциплине «Современные технологии лазерной обработки», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 – 36 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № __3__

к зачету по дисциплине «Современные технологии лазерной обработки»

1. Принцип действия квантового генератора
2. Влияние режимов лазерной обработки на лазерную закалку поверхности сплавов

Утверждаю: зав. кафедрой _____
(должность) (Ф.И.О.) (подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее **10 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, оценка составляет **10 – 14 баллов**.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет **15 – 17 баллов**.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет **18 – 20 баллов**.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно – рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Таким образом, общий балл по дисциплине складывается из баллов за самостоятельную работу (max 80 б.) и баллов за зачет (max 20 б.)

Оценка	Сумма баллов для простановки результатов аттестации в зачетную книжку
Отлично	87 – 100 (A+... B+)
Хорошо	73 – 86 (B...C)
Удовлетворительно	50 – 72 (C-... E)
Неудовлетворительно	Менее 50 (FX...F)

4. Вопросы к зачету по дисциплине

«Современные технологии лазерной обработки»

1. Принцип действия квантового генератора
2. Схемы и конструкции технологических лазеров.
3. Требования к промышленным технологическим лазерам
4. Принцип действия газоразрядных CO₂ лазеров
5. Твердотельные лазеры с оптической накачки. Особенности устройства твердотельных лазеров
6. Лазеры на гранате с неодимом. Особенности устройства твердотельных лазеров
7. Лазеры на стекле с неодимом. Особенности устройства твердотельных лазеров
8. Волоконные лазеры
9. Диодные лазеры
10. Отличительные особенности лазерного излучения
11. Структура лазерных пучков
12. Пространственные характеристики лазерного излучения
13. Свойства лазерного излучения
14. Оптические системы, используемые в технологии лазерной обработки
15. Физические процессы при взаимодействии лазерного излучения с материалами
16. Особенности сварки массивных деталей
17. Особенности формирования и кристаллизации шва при лазерной сварке
18. Особенности термообработки плоских и цилиндрических поверхностей
19. Термдеформационные процессы и превращения в металлах при воздействии лазерного излучения.
20. Особенности распределения остаточных деформаций и напряжений при воздействии лазерного излучения
21. Особенности лазерной закалки доэвтектоидных углеродистых сталей
22. Особенности лазерной закалки эвтектоидных и заэвтектоидных сталей
23. Особенности лазерной закалки легированных сталей
24. Особенности лазерной закалки чугунов
25. Особенности лазерного упрочнения алюминиевых сплавов
26. Особенности лазерного упрочнения медных сплавов
27. Особенности лазерного упрочнения титановых сплавов
28. Особенности лазерной закалки в защитных газах
29. Схемы импульсного лазерного упрочнения поверхности сплавов
30. Технологические схемы закалки непрерывными лазерами
31. Влияние режимов лазерной обработки на лазерную закалку поверхности сплавов
32. Влияние химического состава на характеристики зоны лазерного воздействия при лазерной закалке поверхности сплавов
33. Влияние типа поглощающих покрытий и состояния поверхности на характеристики зоны лазерного воздействия при лазерной закалке поверхности сплавов
34. Распределение остаточных напряжений, деформации и поковки после лазерной закалки
35. Механические свойства поверхностей сплавов и шероховатость поверхности после лазерной закалке
36. Проблемы экологической безопасности при использовании лазерных методов обработки. Основы техники безопасности при работе на лазерном оборудовании

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технологии машиностроения

Паспорт экзамена

по дисциплине «Современные технологии лазерной обработки», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 – 37 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 2

к экзамену по дисциплине «Современные технологии лазерной обработки»

1. Лазерное легирование металлическими компонентами и различными соединениями
2. Влияние энергетических и временных параметров импульса на геометрические характеристики отверстия

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет **менее 20 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет **20 – 26 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет **27 – 33 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет **34 – 40 баллов**.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно – рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Таким образом, общий балл по дисциплине складывается из баллов за самостоятельную работу (max 60 б.) и баллов за экзамен (max 40 б.)

Оценка	Сумма баллов для простановки результатов аттестации в зачетную книжку
Отлично	87 – 100 (A+... B+)
Хорошо	73 – 86 (B...C)
Удовлетворительно	50 – 72 (C-... E)
Неудовлетворительно	Менее 50 (FX...F)

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Современные технологии лазерной обработки»

1. Отличительные особенности процесса лазерного поверхностного легирования
2. Лазерное легирование неметаллическими компонентами (цементация, азотирование, борирование)
3. Лазерное легирование металлическими компонентами и различными соединениями.
4. Отличительные особенности процесса лазерной наплавки
5. Технологические особенности процесса лазерной наплавки
6. Дефекты, возникающие при лазерной наплавке
7. Рекомендации по разработке технологического процесса лазерной наплавки
8. Технологические особенности лазерной сварки
9. Технология лазерной сварки материалов малых толщин
10. Технология лазерной сварки с глубоким проплавлением
11. Лазерно-дуговая сварка
12. Лазерно-плазменная сварка
13. Лазерно-светолучевая сварка
14. Лазерно-индукционная сварка
15. Лазерно-ультразвуковая сварка
16. Лазерная двухлучевая сварка
17. Технологические особенности сварки сталей
18. Технологические особенности сварки алюминиевых и магниевых сплавов
19. Технологические особенности сварки никелевых сплавов
20. Технологические особенности сварки титановых сплавов
21. Технологические особенности сварки керамических и композиционных материалов
22. Лазерная резка материалов. Влияние оптических параметров
23. Лазерная резка материалов. Влияние газодинамических параметров
24. Особенности лазерной резки кварца, стекла и стеклотекстолита
25. Лазерное управляемое термораскалывание
26. Лазерное скрайбирование
27. Механизмы газолазерной резки металлов
28. Влияние параметров процесса газолазерной резки на качество резки
29. Особенности лазерной гравировки материалов
30. Лазерная обработка отверстий. Основные процессы, происходящие при формировании отверстий
31. Многоимпульсная обработка отверстий
32. Особенности лазерной обработки глубоких отверстий
33. Особенности лазерной обработки прецизионных отверстий
34. Влияние условий фокусировки излучения на геометрические характеристики отверстия
35. Влияние энергетических и временных параметров импульса на геометрические характеристики отверстия
36. Лазерное напыление тонких пленок в вакууме
37. Осаждение пленок из газовой среды с применением лазерного излучения