Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМХТ Саблин П.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Спектральный анализ и электронная микроскопия»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении

Обеспечивающее подразделение
Кафедра « Химия и материаловедение»

Комсомольск-на-Амуре 2026

Разработчик рабочей программы:

		Афанасьева А.А.
(должность, степень, ученое звание)	(подпись)	(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

		Башков О.В.
(наименование кафедры)	(подпись)	(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Спектральный анализ и электронная микроскопия» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 № 701, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Задачи дисциплины	- развитие теоретических и практических навыков по организации и проведению спектрального и рентгено-флуоресцентного анализа; - развитие теоретических и практических навыков по организации и проведению электронной микроскопии; - изучение отечественного и зарубежного опыта; - изучение особенностей использования специальной литературы по разрабатываемой теме при выполнении выпускной квалификационной работы.
Основные разделы / темы дисциплины	**Основы спектрального оптико-эмиссионного анализа:** Физический смысл спектрального анализа, Источники света, Оптико-эмиссионный анализ **Основы спектрального рентгено-флуоресцентного анализа:** Основы рентгено-флуоресцентного анализа, Рентгеновский фотоэффект, Спектр излучения рентгеновской трубки, Диаграмма направленности импульсного источника излучения, Методы рентгено-флуоресцентного анализа **Основы электронной микроскопии:** Основы электронной микроскопии, Типы детекторов, Формирование электронного зонда, Растровый электронный микроскоп **Контрольная работа:** Контрольная работа

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

Процесс изучения дисциплины «Спектральный анализ и электронная микроскопия» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
-	-	-
Общепрофессиональные		
ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных инфор-	*Знать:* современные методы исследования в области материаловедения и технологии материалов, представления результатов выполненной работы. *Уметь:* ставить задачи исследования, систематизировать и обобщать достижения в области	Владеет навыками эксплуатации современного оборудования и приборов; имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов,конструкций и изделий; имеетнавыки использования традиционных и новых техно-

мационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	материаловедения и технологии материалов и смежных областях. *Владеть:* Владеет навыками анализа результатов научного исследования.	логических процессов и методических материалов в области.
Профессиональные		
-	-	-

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета *www.knastu.ru / Наш университет / Образование /22.03.01* Материаловедение и технологии материалов */Оценочные материалы*).

Дисциплина «Спектральный анализ и электронная микроскопия» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, выполнения курсовых проектов / работ, иных видов учебной деятельности.

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

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Спектральный анализ и электронная микроскопия» изучается на «4» курсе в «7» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет _4_ з.е., _144_ ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем _36_ ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся _108_ ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел «Материаловедение и технологии материалов»						
***Тема «*Физический смысл спектрального анализа»**	2*		1			9
***Тема «*Источники света»**	1		1			9
***Тема «*Оптико-эмиссионный анализ»**			4*			9
***Раздел «*Основы спектрального рентгено-флуоресцентного ана-**						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
лиза»						
Тема «*Основы рентгенофлуоресцентного анализа*»	2*					9
Тема «*Рентгеновский фотоэффект*»	1					9
Тема «*Спектр излучения рентгеновской трубки*»			2			9
Тема «*Диаграмма направленности импульсного источника излучения*»			2			9
Тема «*Методы рентгенофлуоресцентного анализа*»			4*			9
***Раздел «*Основы электронной микроскопии»**						
Тема «*Основы электронной микроскопии*»	2*		2			9
Тема «*Типы детекторов*»	2*		1			9
Тема «*Формирование электронного зонда*»	2		1			9
Тема «*Растровый электронный микроскоп*»			6*			9
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	**«12»** в том числе в форме практической подготовки: 8	**«-»** в том числе в форме практической подготовки:	**«24»** в том числе в форме практической подготовки: 14	-	-	108

* реализуется в форме практической подготовки

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

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бу-

мажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета *www.knastu.ru / Наш университет / Образование /22.03.01* Материаловедение и технологии материалов */ Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Пивоваров, С.С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.С. Пивоваров. – СПб. : СПбГУ, 2016. - 64 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения : учебное пособие для вузов / М. М. Криштал, И. С. Ясников, В. И. Полунин и др. - М.: Техносфера, 2009. - 206с
3. Горелик, С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : учебное пособие для вузов / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев; Московский гос.ин-т стали и сплавов (технол.ун-т). - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Московского гос.ин-та стали и сплавов, 2002. - 359с.

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

Каждому обучающимуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета *www.knastu.ru / Наш университет / Образование /22.03.01* Материаловедение и технологии материалов */ Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

https://knastu.ru/page/3244

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 22.00.00 Технологи и материалов:

https://knastu.ru/page/539

7 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.

7.1 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.

7.2 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.

7.3 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.

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.

7.4 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

· просматривать основные определения и факты;

· повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

· изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

· самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

· использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций….и т.д.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале… и т.д.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для

осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При реализации дисциплины «Спектральный анализ и электронная микроскопия» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Сканирующий электронный микроскоп SEM S-3400N	Исследование структуры и элементного химического состава материалов с использованием сканирующей электронной микроскопии; Оснащение приставкой энергодисперсионного анализа EDX Thermo, позволяет определять химический состав материалов с построением карт распределения элементов от Be4 до U92.
Рентгенофлуоресцентный анализатор Rigaku Nex CG	Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор с поляризацией Rigaku NEX CG обеспечивает быстрое количественное и качественное определение главных и следовых элементов в широком разнообразии типов проб.
Спектроанализатор оптико-эмиссионный Q4 TASMAN 170 Bruker	Стандартный многоосновный оптико-эмиссионный анализатор химического состава позволяющий определять химический состав металлов и сплавов, элементный анализ различных металлов и сплавов на железной, алюминиевой, медной, титановой и никелевой основах.

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета *www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 22.03.01* Материаловедение и технологии материалов */ Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

https://knastu.ru/page/1928

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория электронной микроскопии	Сканирующий электронный микроскоп SEM S-3400N
Лаборатория спектрального анализа	Спектроанализатор оптико-эмиссионный Q4 TASMAN 170 Bruker; Рентгенофлуоресцентный анализатор Rigaku Nex CG

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 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.